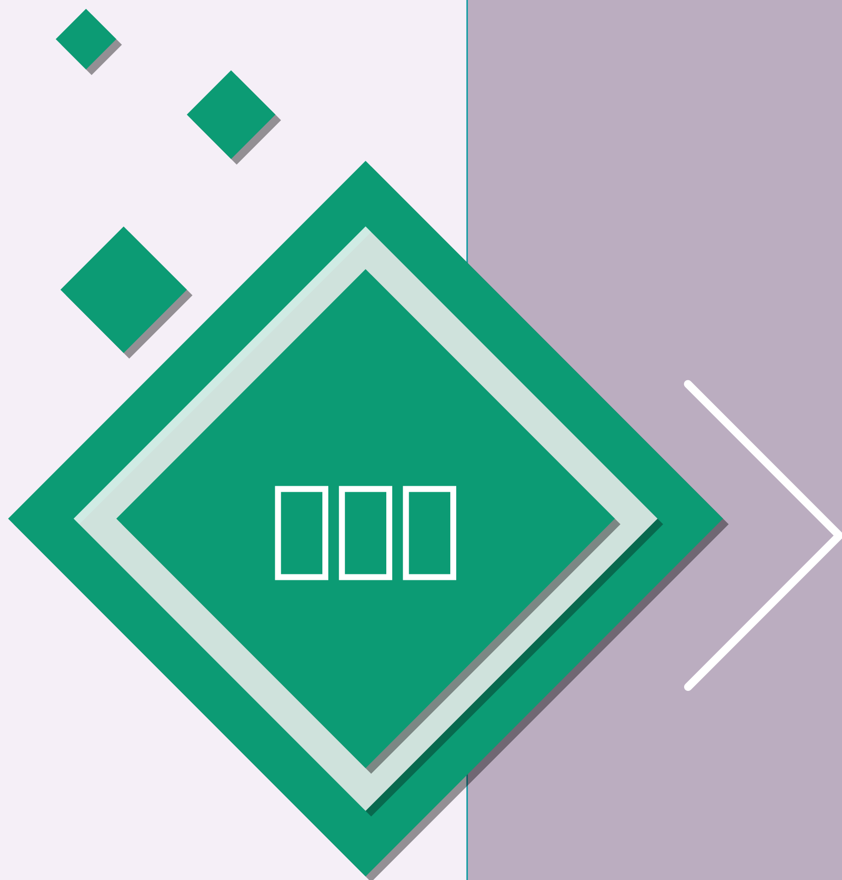
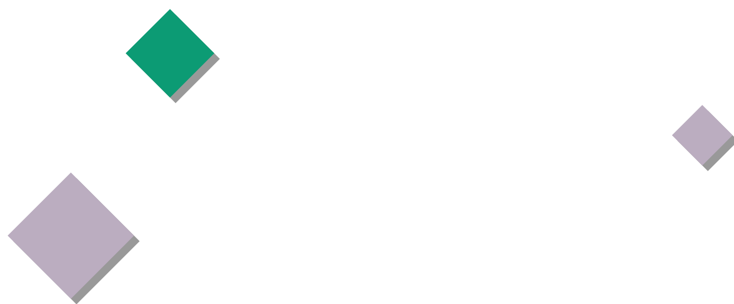
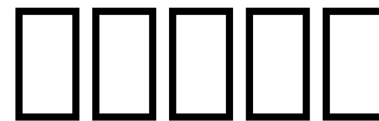
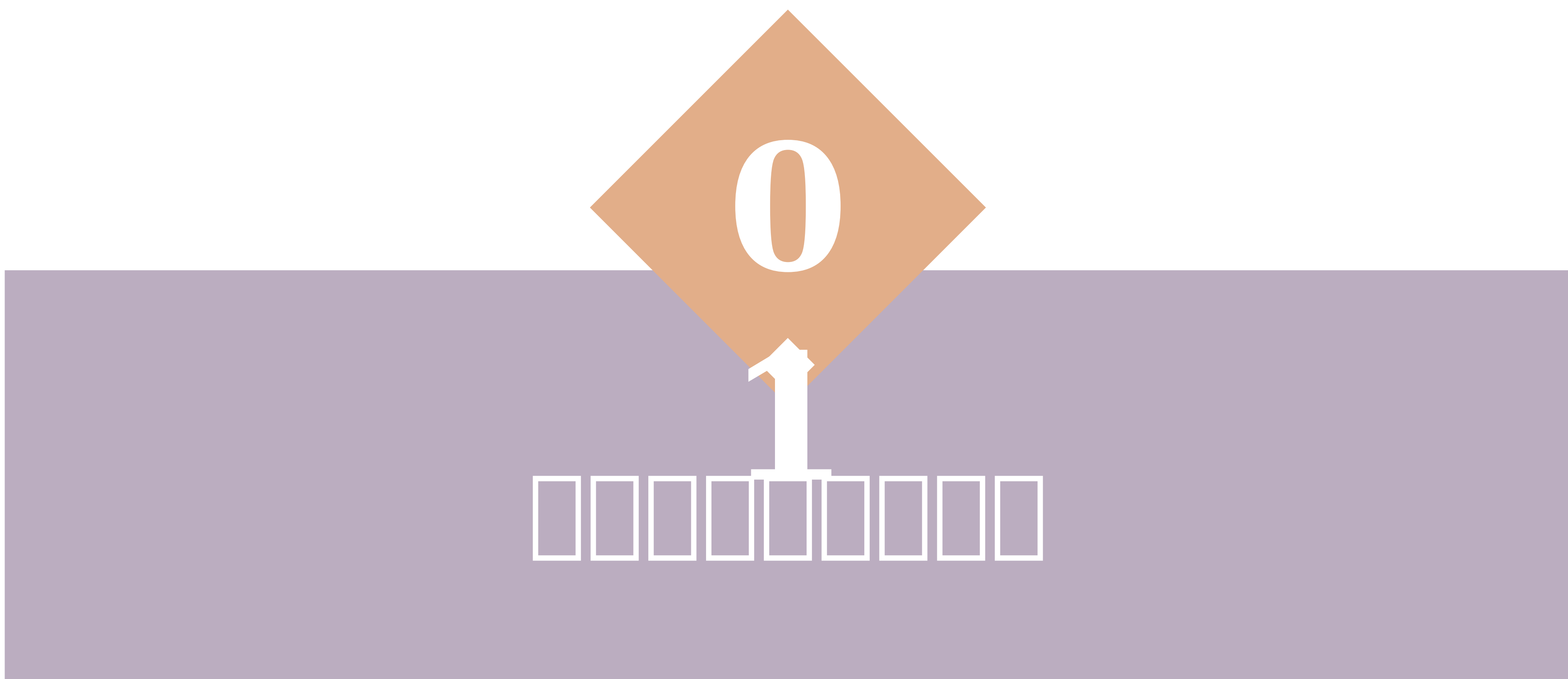



01

细胞增殖和细胞周期

1. 生物体的生长

（1）单细胞生物的生长 —— 细胞体积增大

酵母菌　草履虫　衣藻　眼虫　变形虫

1. 生物体的生长

（1）单细胞生物的生长 —— 细胞体积增大

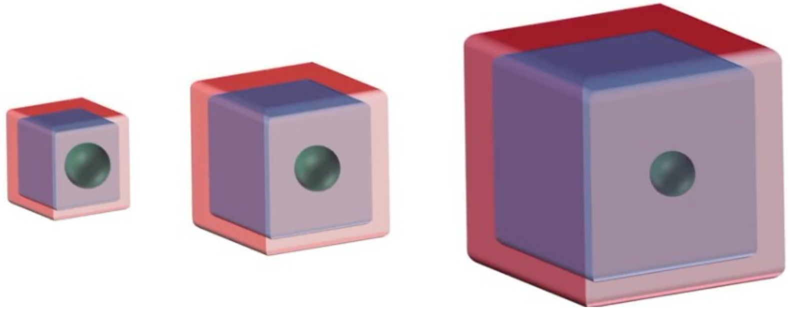
（2）多细胞生物的生长
- 细胞体积增大
- 细胞数目增多（主要）

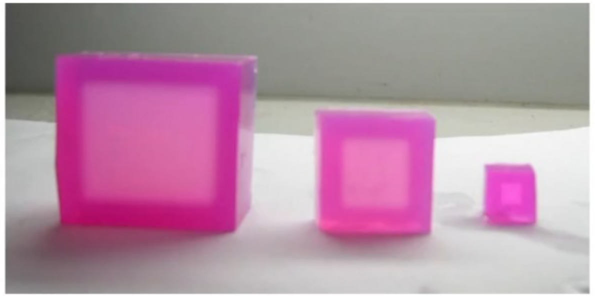
思维训练 **P115**—— 探究细胞不能无限长大的原因

探究细胞不能无限长大的原因 P115

1. 运用模型作解释

物质在细胞中的扩散速率是一定的，假定某种（红色）物质通过“细胞膜”后，向内扩散的深度均为0.2cm。计算这三个“细胞”中物质扩散的体积与整个“细胞”体积的比值。





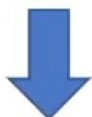
速率 ≠ 物质运输效率

琼脂块的边长 /cm	表面积 / cm^2	体积 / cm^3	相对表面积（表面积 / 体积）	葡萄糖扩散的深度 /cm	比值（扩散体积 / 总体积）
3	54	27	2:1	0.5	34.9%
2	24	8	3:1	0.5	48.8%
1	6	1	6:1	0.5	78.4%

1. 运用模型作解释

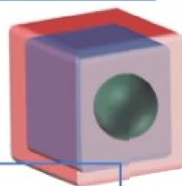
细胞越大，需要与外界交换的物质越多

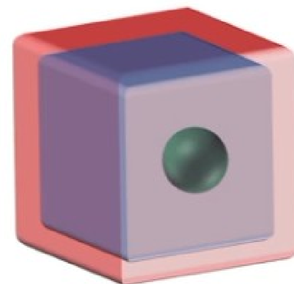
但细胞体积越大，其相对表面积越小

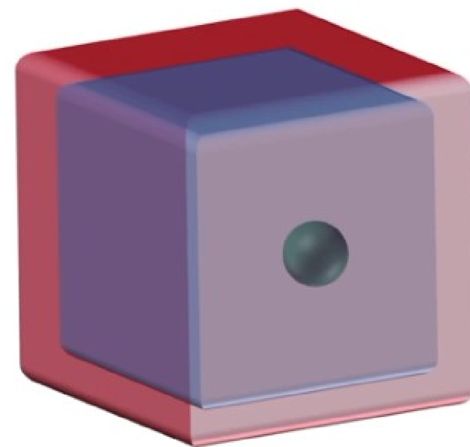


细胞与外界交换的面积相对小了

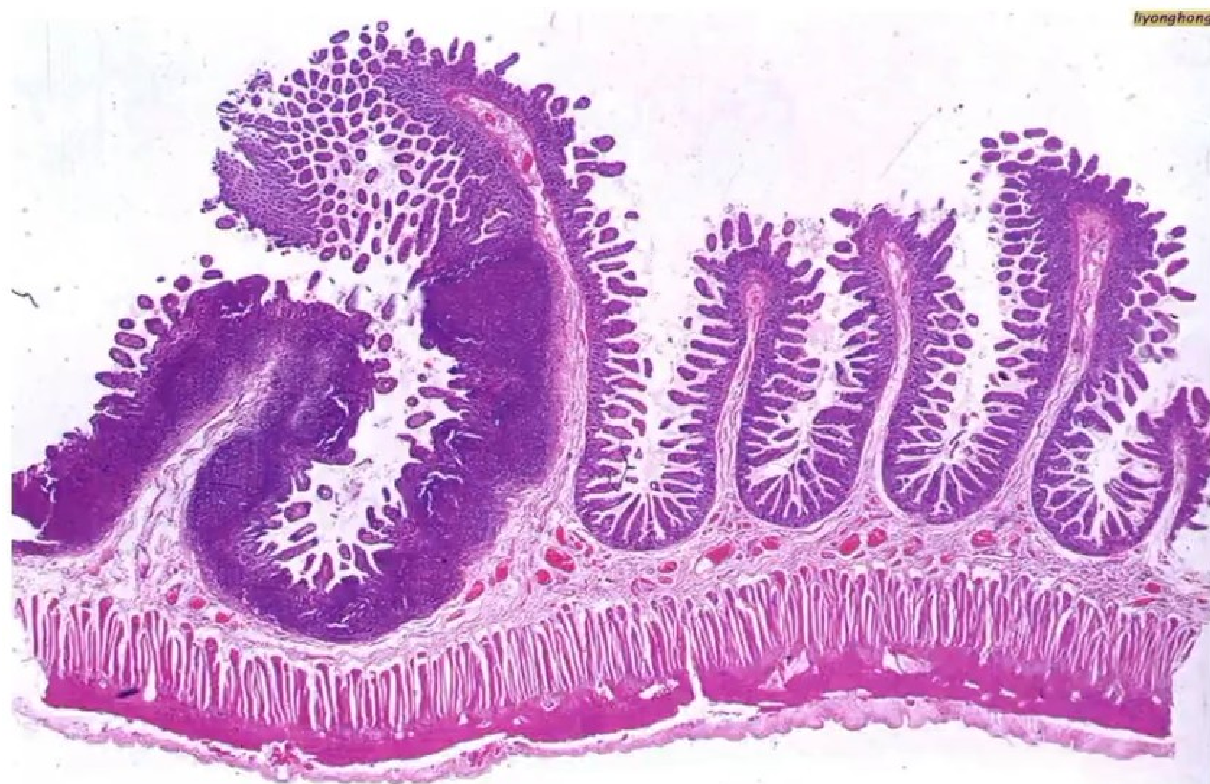
所以物质运输效率越低

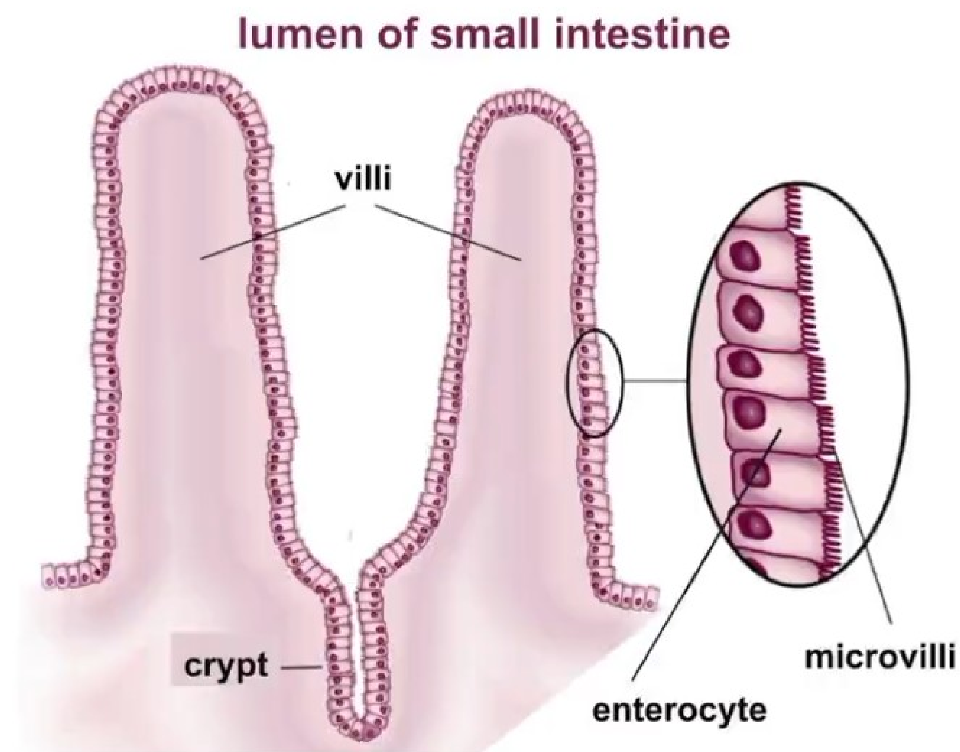




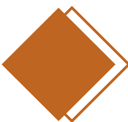


细胞体积越大，其相对表面积越小，细胞与周围环境之间物质交换的面积相对越小，细胞的物质运输的效率就越低。



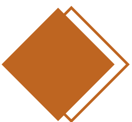


细胞体积越大，其相对表面积越小，细胞与周围环境之间物质交换的面积相对越小，细胞的物质运输的效率就越低。

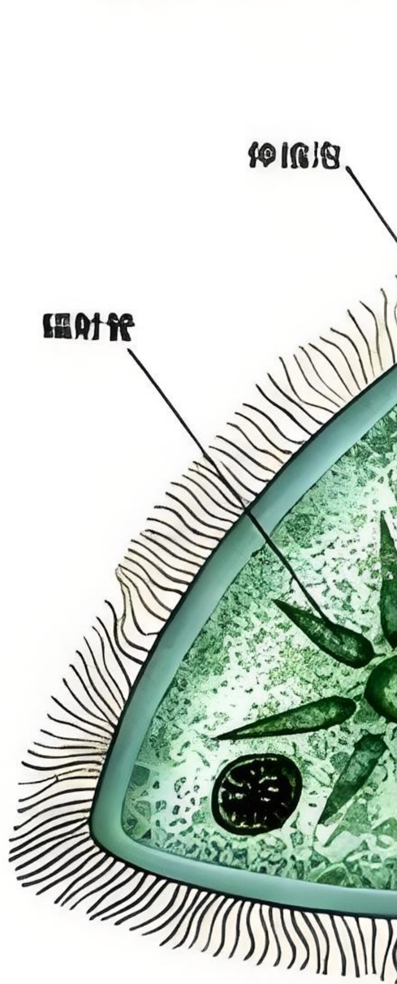


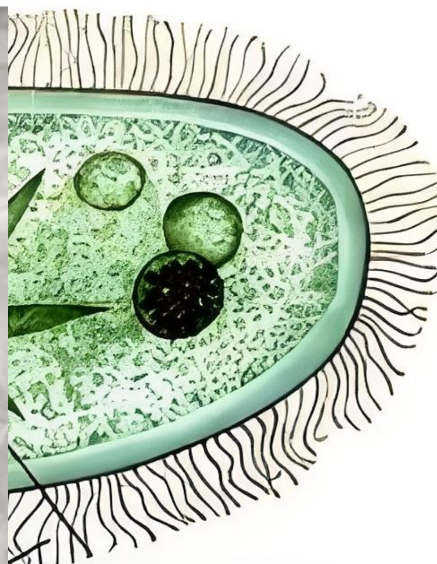
2. 批判思维：细胞越小越好吗

不是，因为细胞中众多的必需物质和细胞器，需要一定的容纳空间。细胞太小，就没有足够的空间，细胞就不能进行相应的生命活动。



3. 细





（1） 控制中心；细胞核的“

（2 表面积与体积的关系（S/V，相对表面积）：细胞体积越大，相对表面积越小，细胞的物质运输的效率就越低。

[illegible]

1. [illegible] [illegible]

2. [illegible] [illegible][illegible][illegible]

3. [illegible] [illegible] [illegible]______[illegible]______[illegible]

要进行遗传物质的复制。这是保证亲子代细胞具有相同遗传物质的基础

原核生物：__二分裂__

真核生物：__有丝分裂、无丝分裂、减数分裂__

有丝分裂：体细胞增殖的主要方式

减数分裂：成熟生殖细胞产生的主要方式

无丝分裂：某些生物的部分体细胞的增殖方式

激活 Windows

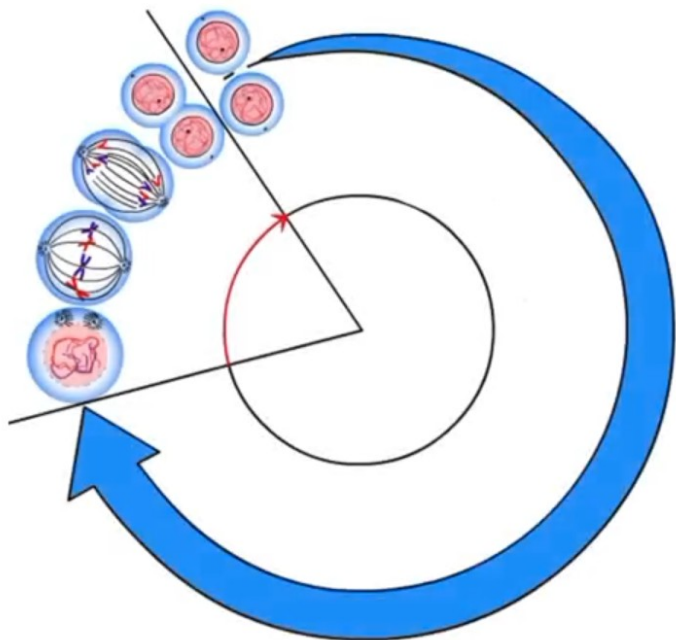
[illegible]

1. [illegible]

________[illegible]

2. [illegible]

[illegible]



分裂间期：细胞周期的大部分时间处于分裂间期

特点：分裂间期为分裂期进行活跃的物质准备，完成DNA [illegible]____，同时 [illegible]____。

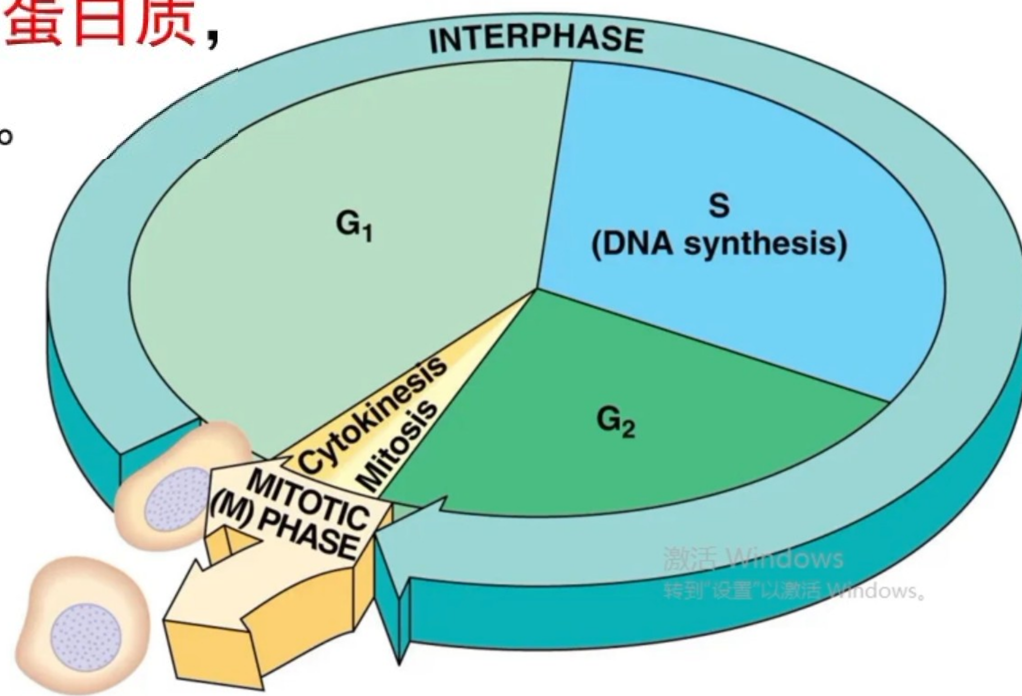
分裂期：将间期复制的DNA平均分配到两个子细胞中

激活 Windows
转到"设置"以激活 Windows。

分裂间期

- DNA合成前期(G_1)：主要进行RNA和有关蛋白质的合成（如DNA聚合酶），为S期DNA的复制做准备。
- DNA合成期(S)：主要进行DNA的复制。
- DNA合成后期(G_2)：主要合成分裂期所必需的蛋白质，动物细胞G_2期合成中心体。

DNA



激活 Windows
转到"设置"以激活 Windows。

□□

（多选）（2022汇编）、

1. 下列细胞中，具有细胞周期的是（ C□G□H）□I□K

2. 暂时脱离细胞周期，但仍具有分裂能力，在一定条件下可回到细胞周期中，如D（□L□□□□□ ）等

A. 叶肉细胞

B. 洋葱表皮细胞

C. 根的分生区细胞

D. B细胞

E. 人口腔上皮细胞

F. 人的成熟红细胞

G. 人的胚胎干细胞

H. 小鼠骨髓瘤细胞

I. 小鼠杂交瘤细胞

J. 牛的精细胞

K. 牛的精原细胞

L. 记忆细胞

M. 根尖成熟区细胞

练习 P111

细胞类型	分裂间期	分裂期	细胞周期
蚕豆根尖分生区细胞	15.3	2.0	17.3
小鼠十二指肠上皮细胞	13.5	1.8	15.3
人的肝细胞	21	1	22
人的宫颈癌细胞	20.5	1.5	22

①不同生物细胞的细胞周期持续时间__不一定相同__(填“相同”“不同”或“不一定相同”，下同)，同种生物的不同细胞的细胞周期持续时间__不一定相同__。

②显微镜下观察某植物组织的有丝分裂时，大部分细胞处于分裂间期，是因为细胞周期中，分裂间期所占的时间长，因此观察细胞所处时期时，大部分细胞都处于分裂间期。______。

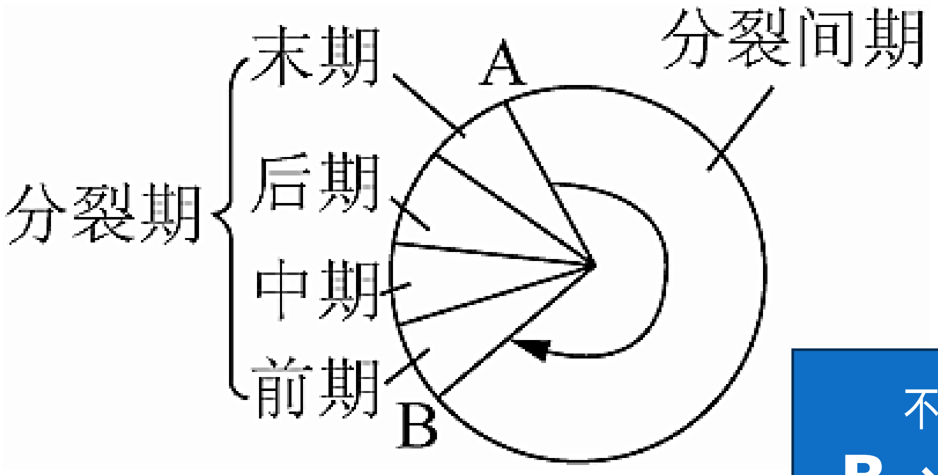
③若要观察细胞的有丝分裂，应选择__小鼠十二指肠上皮__细胞，理由是细胞周期中分裂期所占时间相对较长，容易观察到处于分裂期的细胞。______。

激活 Windows
转到“设置”以激活 Windows。

二、细胞周期

3. 细胞周期的表示方法

方法一：扇形图



不能是
B→A→B

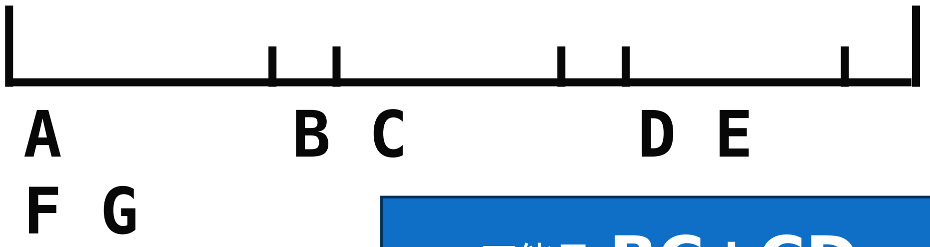
（1）细胞周期： A→B→A（顺时针）

（2）分裂间期： A→B（顺时针）

（3）分裂期： B→A（顺时针）

方法二：直线图

先长后短



不能是 **BC+CD**

（1）细胞周期： AC CE EG

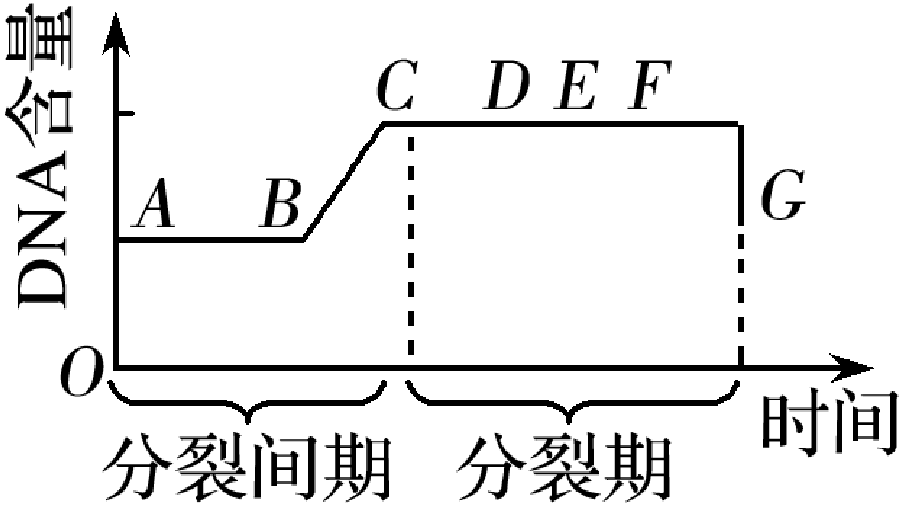
（2）分裂间期： AB CD EF

（3）分裂期： BC DE FG

二、细胞周期

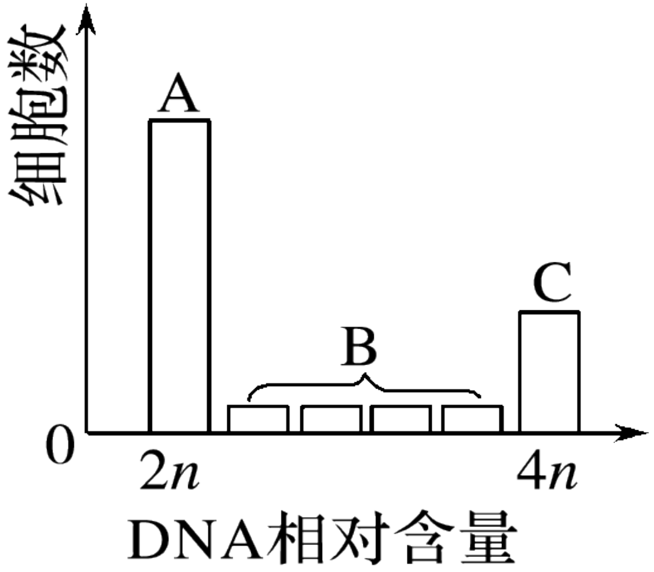
3. 细胞周期的表示方法

方法三：坐标图



A→G 为一个完整的细胞周期

方法四：柱状图



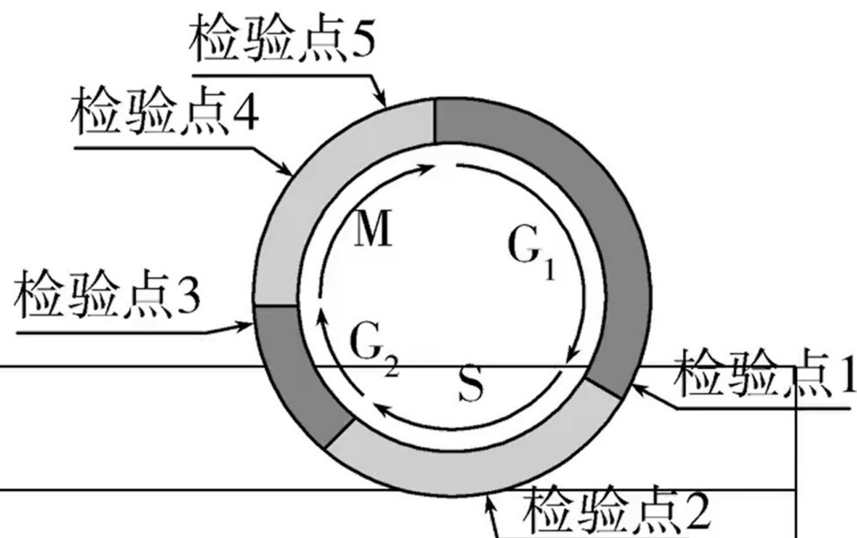
A 组细胞处于______期 G_1

B 组细胞处于______期 S

C 组细胞处于__________________期。 G_2 和分裂期

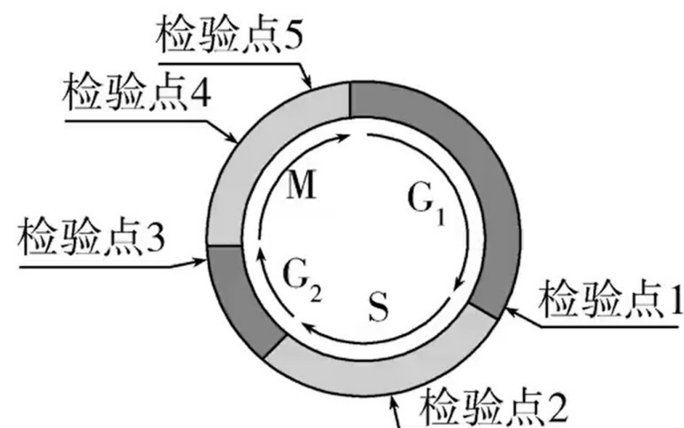
拓展

1. 细胞周期检验点



检验点类型	功能
检验点1	检测DNA的完整性，当检测到DNA结构异常，迅速启动修复系统
检验点2	检测细胞内存在的DNA损伤并阻断DNA复制的继续进行
检验点3	DNA复制结束后检测DNA是否正确，阻止带有DNA损伤的细胞进入分裂期
检验点4	检测染色体的着丝点有没有正确连接到纺锤体上
检验点5	检验分离的染色体是否正确到达细胞两极，从而决定胞质是否分裂

1.有丝分裂的细胞周期分为分裂间期和分裂期（M期）,分裂间期又分为G_1期（DNA合成前期）、S期（DNA合成期）和G_2期（DNA合成后期）。为了保证细胞周期的正常运转， 细胞自身存在着一系列检验点,只有检测到相应的过程正常完成,细胞分裂才能进入下一个阶段。下列说法正确的是(C)



A. 检验点1的作用是检验DNA分子是否完成复制

B. 与检验点1相比,在检验点3时细胞中的染色体数目加倍

C. 如果检验点4检测不到纺锤体的形成,细胞将停在分裂期

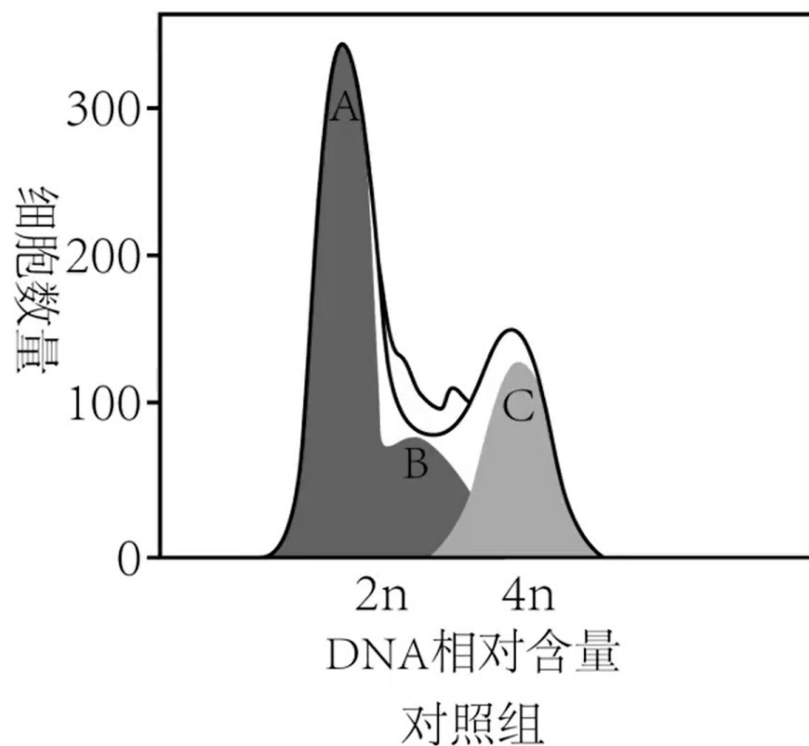
D. 检验点5的作用是检验同源染色体是否正确分离并到达

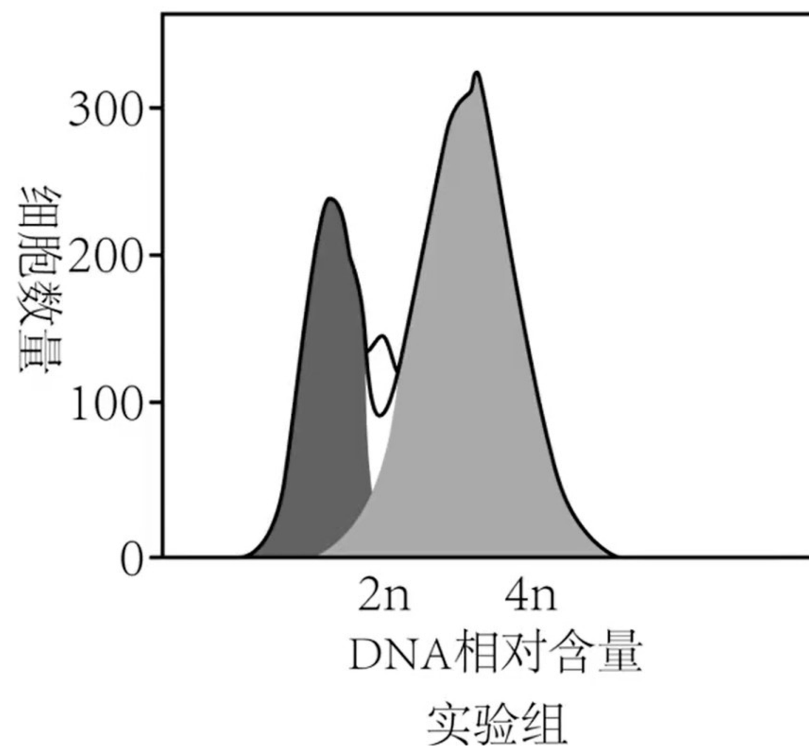
□□ 两极

2. 为保证细胞周期的正常运转，细胞自身存在一系列检验点，只有当相应的过程正常完成，细胞周期才能进入下一个阶段运行。部分检验点及功能如表1，表中检验点在分裂间期发挥作用的有___123___，与对照组相比，秋水仙碱作用24h后处于C峰的细胞比例明显增加，原理是秋水仙素抑制了__________________，激活检验点______，使细胞停滞于中期。

检验点类型	功能
检验点1	检测DNA的完整性，当检测到DNA结构异常，迅速启动修复系统
检验点2	检测细胞内存在的DNA损伤并阻断DNA复制的继续进行
检验点3	DNA复制结束后检测DNA是否正确，阻止带有DNA损伤的细胞进入分裂期
检验点4	检测染色体的着丝点有没有正确连接到纺锤体上
检验点5	检验分离的染色体是否正确到达细胞两极，从而决定胞质是否分裂

2. 为保证细胞周期的正常运转，细胞自身存在一系列检验点，只有当相应的过程正常完成，细胞周期才能进入下一个阶段运行。部分检验点及功能如表1，表中检验点在分裂间期发挥作用的有123，与对照组相比，秋水仙碱作用24h后处于C峰的细胞比例明显增加，原理是秋水仙素抑制了□□□□□□______，激活检验点______，使细胞停滞于中期。





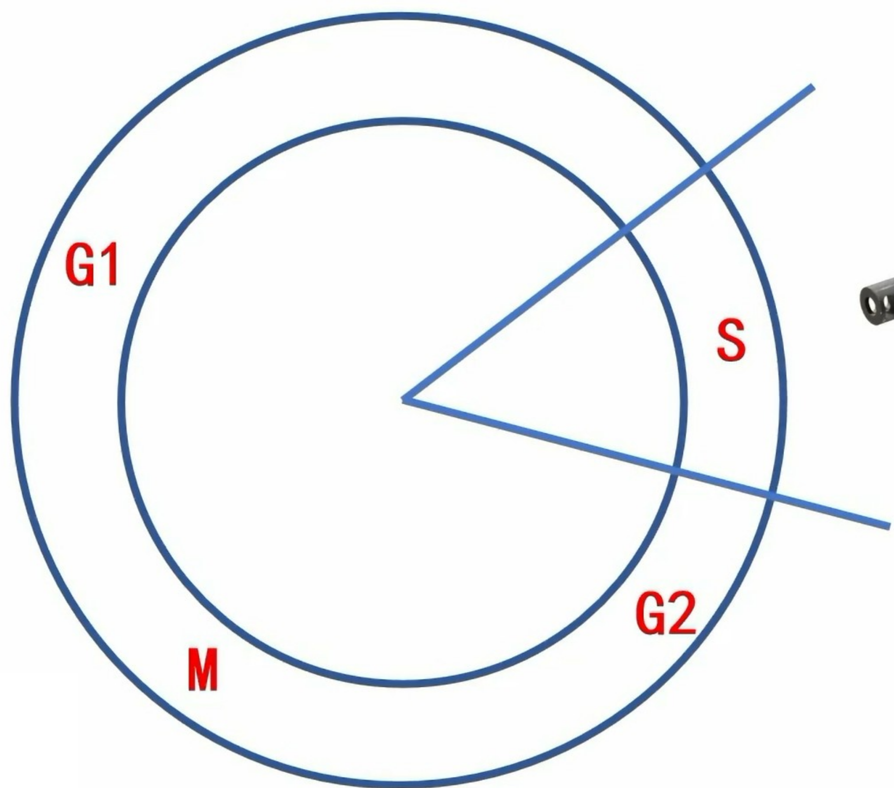
2. 为保证细胞周期的正常运转，细胞自身存在一系列检验点，只有当相应的过程正常完成，细胞周期才能进入下一个阶段运行。部分检验点及功能如表1，表中检验点在分裂间期发挥作用的有__123__，与对照组相比，秋水仙碱作用24h后处于C峰的细胞比例明显增加，原理是秋水仙素抑制了□□□□□□__________，激活检验点__4__，使细胞停滞于中期。

检验点类型	功能
检验点1	检测DNA的完整性，当检测到DNA结构异常，迅速启动修复系统
检验点2	检测细胞内存在的DNA损伤并阻断DNA复制的继续进行
检验点3	DNA复制结束后检测DNA是否正确，阻止带有DNA损伤的细胞进入分裂期
检验点4	检测染色体的着丝点有没有正确连接到纺锤体上
检验点5	检验分离的染色体是否正确到达细胞两极，从而决定胞质是否分裂

拓展

2. 细胞周期同步化

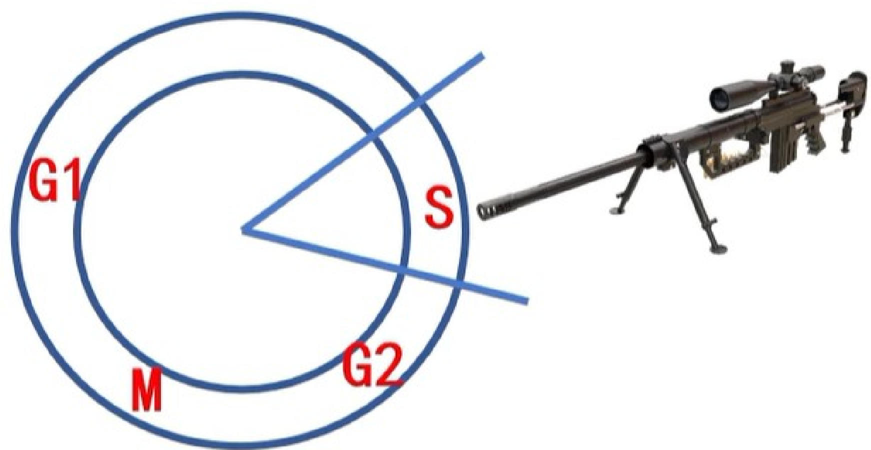
假设4只兔子以相同的速度沿跑道前进，狙击手会干掉S区的移动兔子。如何让□ 只兔子同步移动？

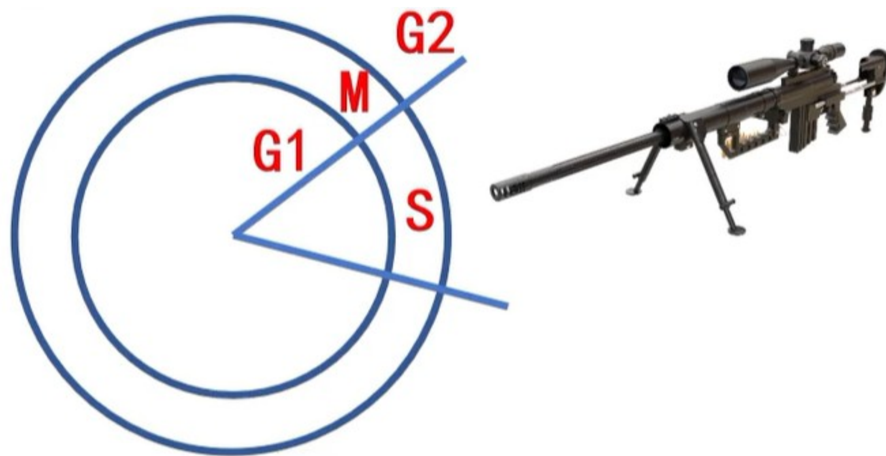


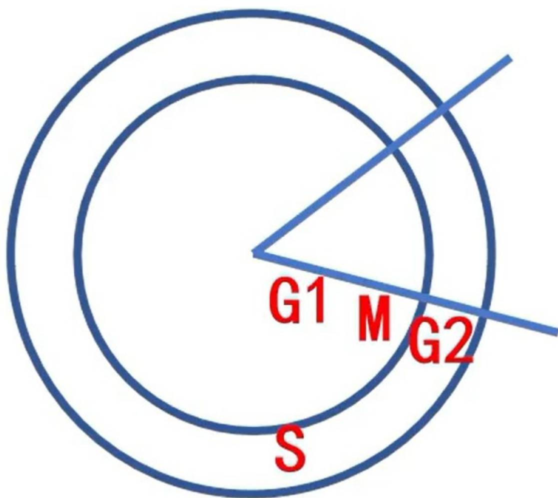
拓展

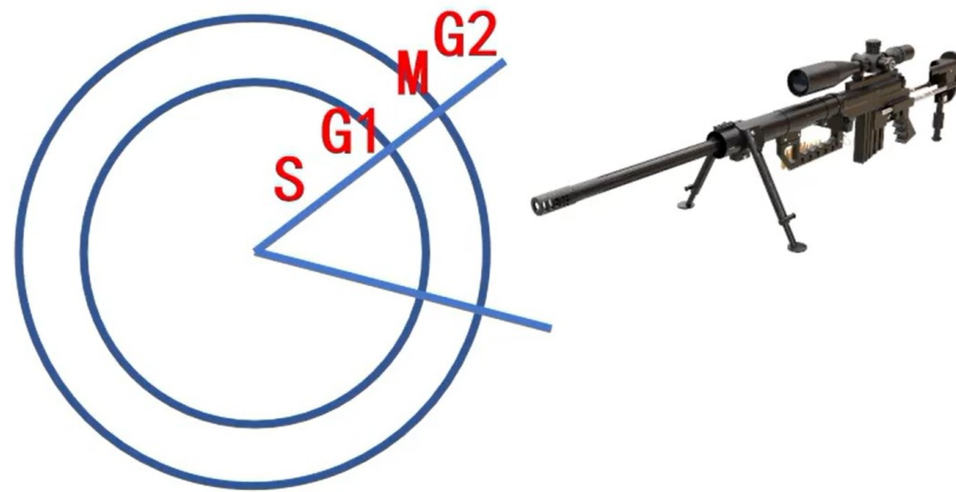
2. 细胞周期同步化

假设4只兔子以相同的速度沿跑道前进，狙击手会干掉S区的移动兔子。如何让□ 只兔子同步移动？







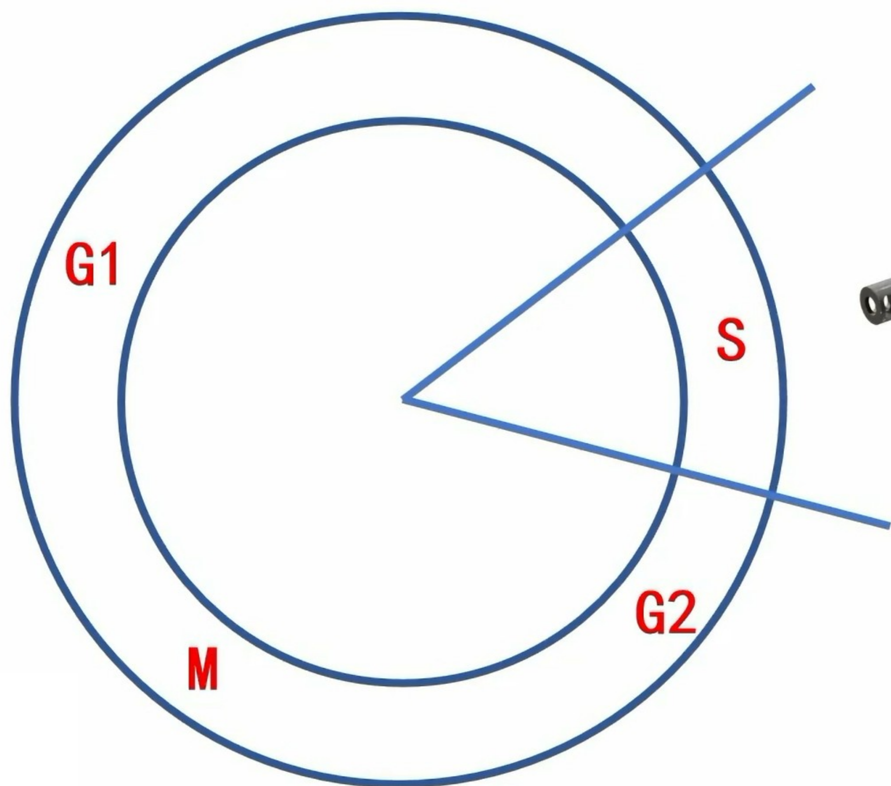


拓展

2. 细胞周期同步化

“ TdR □□□□ ”

假设4只兔子以相同的速度沿跑道前进，狙击手会干掉S区的移动兔子。如何让□ 只兔子同步移动？



DNA合成抑制剂（可洗脱）

TdR

拓展

2. 细胞周期同步化

➢ 第一次 **TdR** 处理时间：

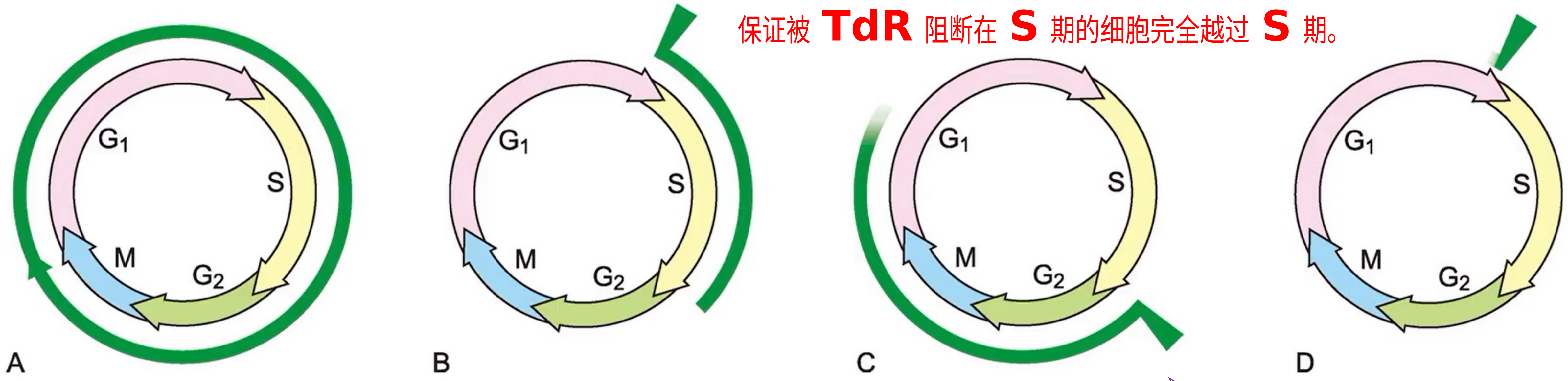
$\geq G_2+M+G_1$

➢ 洗脱 **TdR** 后，正常处理的时间：

$S \leq t \leq G_2+M+G_1$

➢ 正常处理的目的：

保证被 **TdR** 阻断在 **S** 期的细胞完全越过 **S** 期。



➢ 第二次 **TdR** 处理时间：

$\geq G_2+M+G_1$

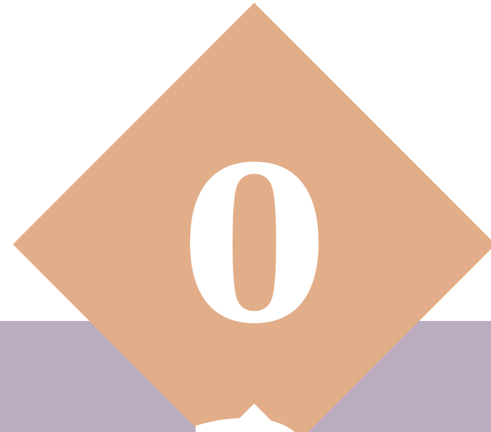
A. 处于对数生长期的细胞

B. 第一次加入TdR，所有处于S期的细胞立即被抑制，其他细胞运行到G_1/S期交界处被抑制

C. 将TdR洗脱，解除抑制，被抑制的细胞沿细胞周期运行

D. 在解除 抑制的细胞到达G_1期终点前，第二次加入TdR并继续培养，所有的细胞被抑制在

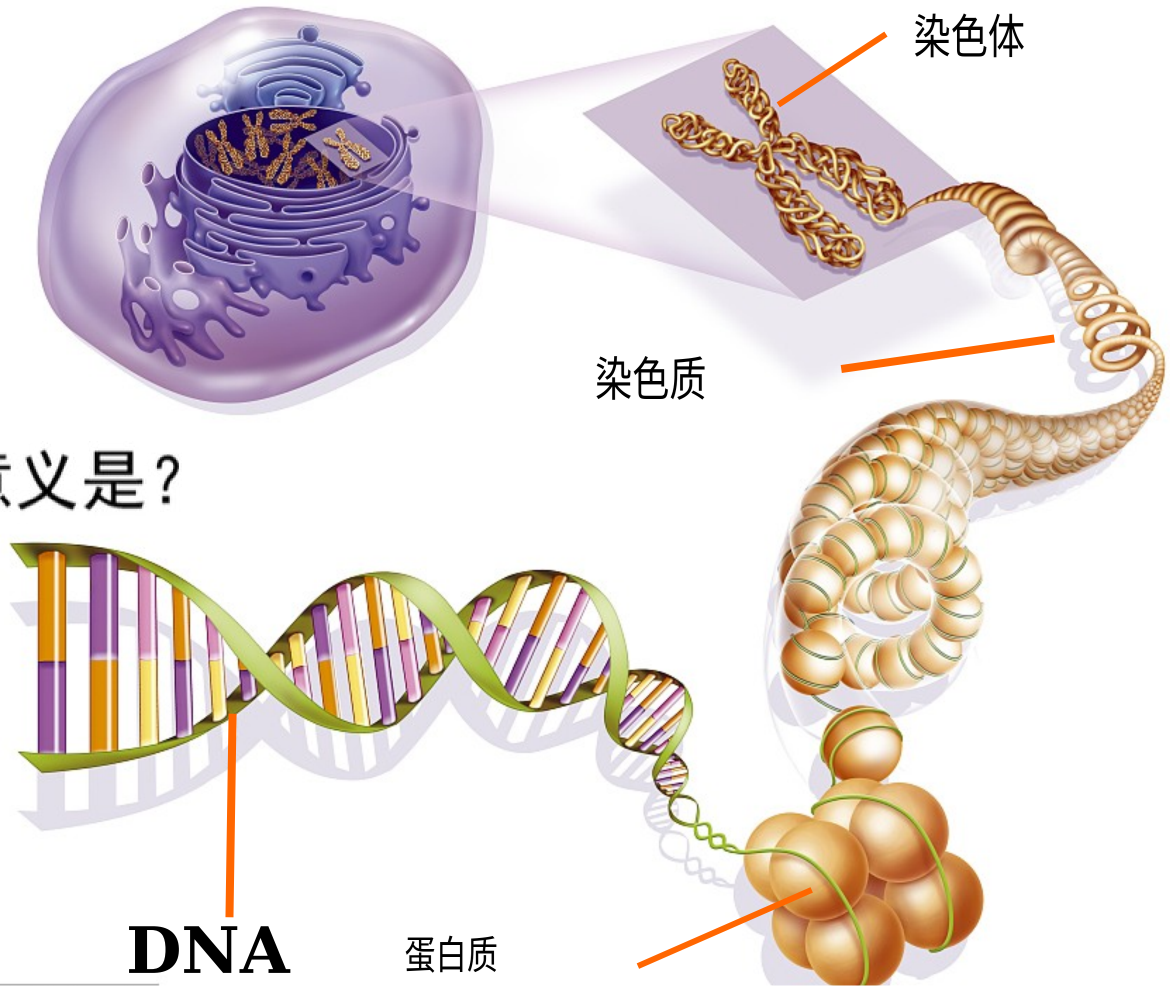
G_1/S 期交界处



02

一、染色质与染色体

同种物质在不同时期的两种存在状态。



- 细胞周期中染色质和染色体周期性变化的意义是？

染色质：利于解旋，进行 **DNA** 的复制、转录

染色体：利于染色体均分到两个子细胞中

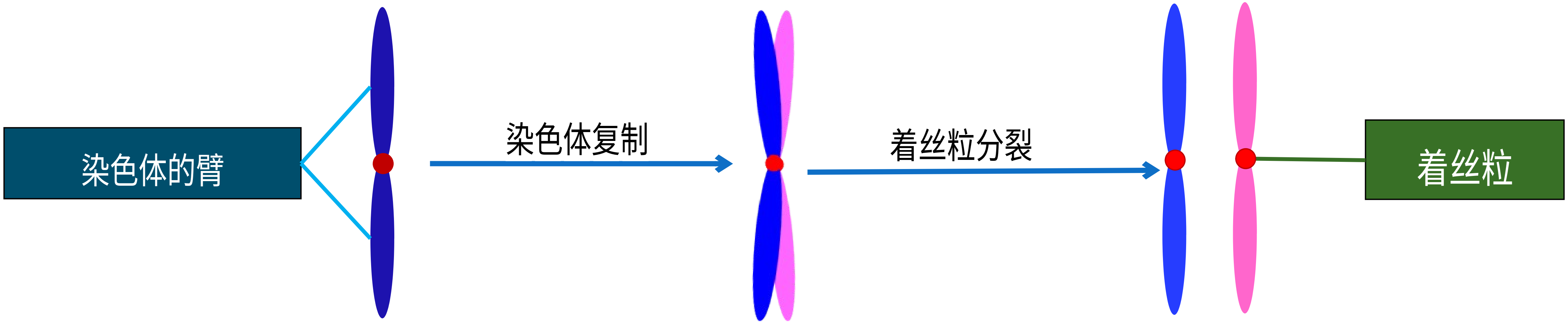
DNA + 蛋白质 —组成→ 染色质 ⇄ 染色体

（染色质 → 染色体：高度螺旋化，缩短变粗；染色体 → 染色质：解螺旋化）

染色质	染色体
丝状	圆柱状或杆状
细胞分裂间期	细胞分裂期

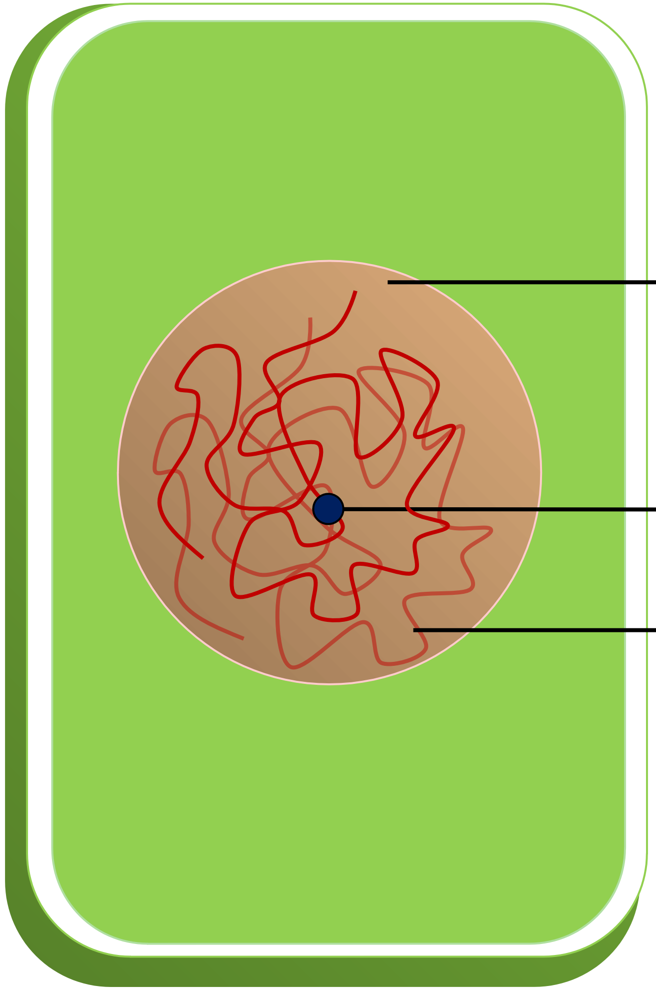
一、染色质与染色体

染色体数 = 着丝粒数



染色体数	1	1	2
染色单体数	0	2	0
DNA 数	1	2	2

一、分裂间期——以高等植物细胞为例



（1）完成DNA分子的复制和有关蛋白质的合成。

（2）细胞适度生长

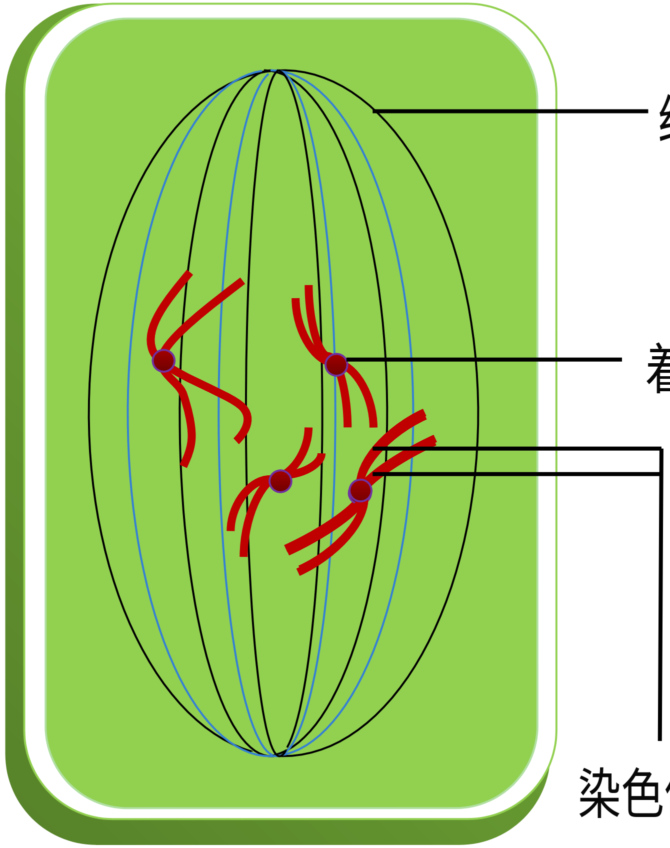
染色质 / 体数： 4

DNA 数： 4 ～ 8

染色单体数： 0 ～ 8

一、有丝分裂过程——以高等植物细胞为例

1. 前期



膜仁消失，现两体

（1）核膜核仁消失

（2）出现染色体、纺锤体（细胞两极发出纺锤丝形成）

（3）染色体散乱排列

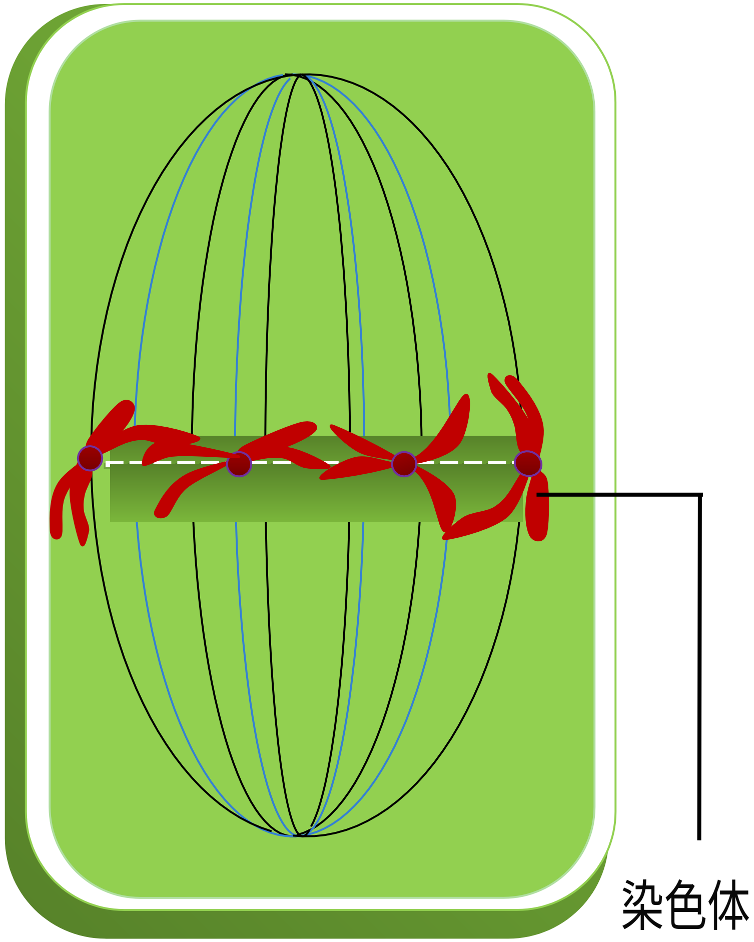
染色体数：4

DNA 数：8

染色单体数：8

一、有丝分裂过程——以高等植物细胞为例

2. 中期



形定数晰赤道齐

（1）每条染色体的着丝粒排列在<u>赤道板</u>上

☞ 假想的平面，实际上不存在。

（2）染色体形态固定，数目清晰，此时是观察染色体的最佳时期

染色体数： 4

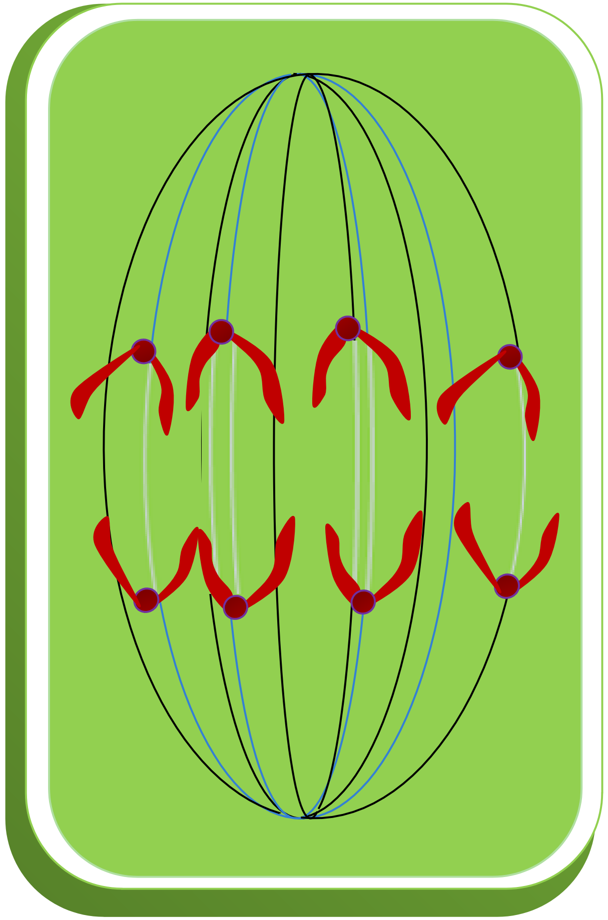
DNA 数 ：8

染色单体数 ： 8

一、有丝分裂过程——以高等植物细胞为例

3. 后期

粒裂数增向两极



（1）每个着丝粒分裂成两个，＿＿姐妹染色单体＿＿分开，成为两条染色体，由纺锤丝牵引着分别向细胞的两极移动；

（2）结果：＿＿染色体数目＿＿加倍，细胞的两极各有一套＿＿形态和数目＿＿完全相同的染色体

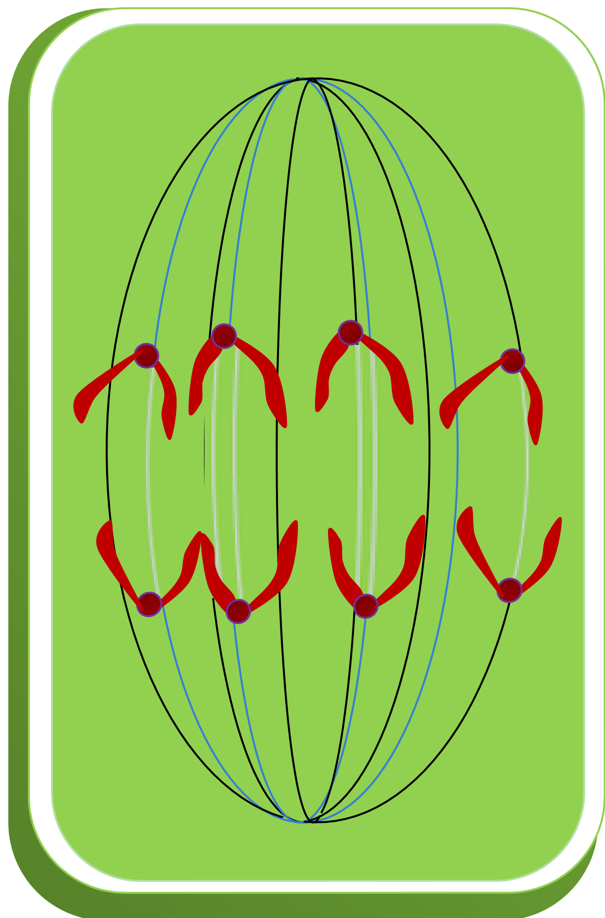
染色体数: 4 ～ 8

DNA 数 **:8**

染色单体数 : 8 ～ 0

——

3.



（1）每个着丝粒分裂成两个，________________分开，成为两条染色体，由纺锤丝牵引着分别向细胞的两极移动；

（2）结果：________________加倍，细胞的两极各有一套________________完全相同的染色体

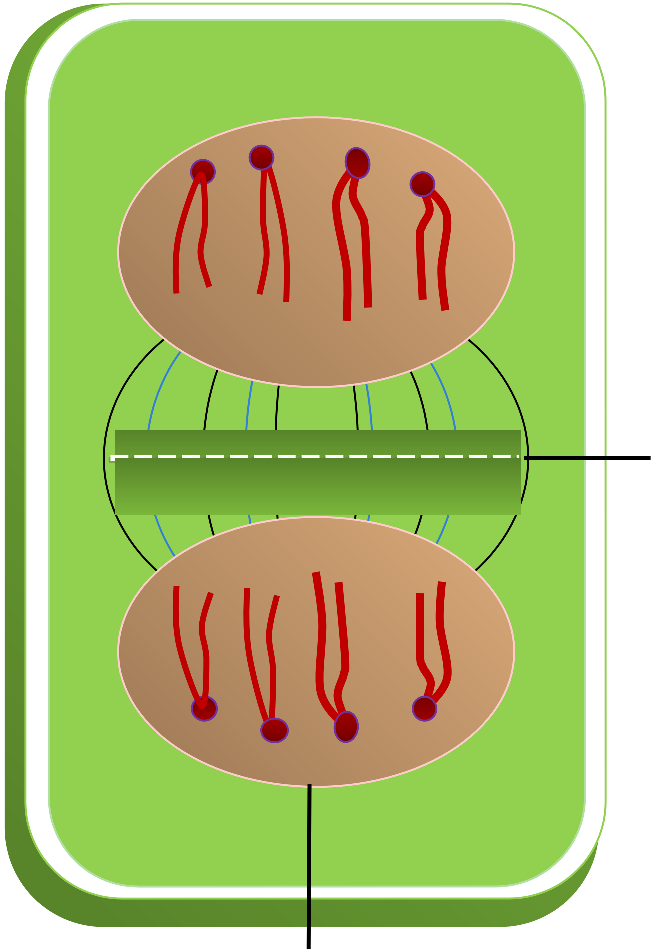
判断：

有丝分裂后期，在纺锤丝的牵引下着丝点分裂成两个，姐妹染色单体分开。（ ✗ ）

一、有丝分裂过程——以高等植物细胞为例

4. 末期

两体消失建膜仁，建新壁



（1）染色体、纺锤体消失，核膜、核仁出现。

（2）赤道板的位置出现细胞板，逐渐形成细胞壁，将细胞一分为二。 ☞ 真实存在

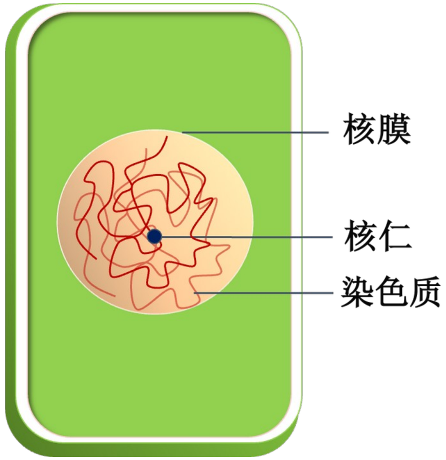
染色体数: **8 ～ 4**

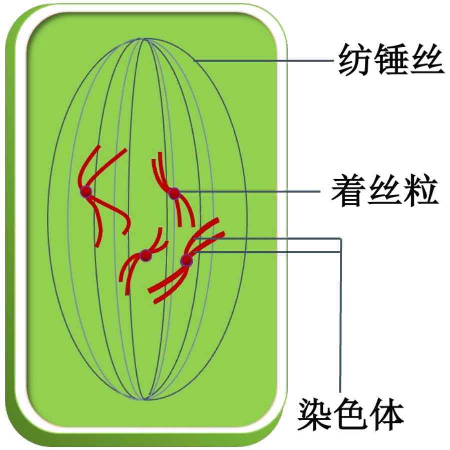
DNA 数 **:8 ～ 4**

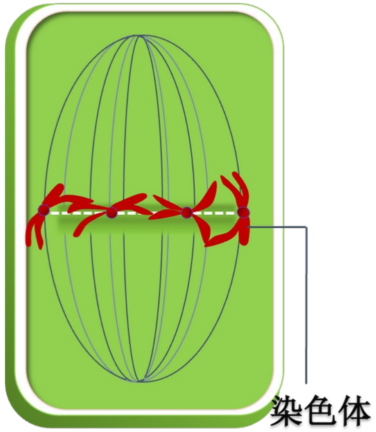
染色单体数 **:** **0**

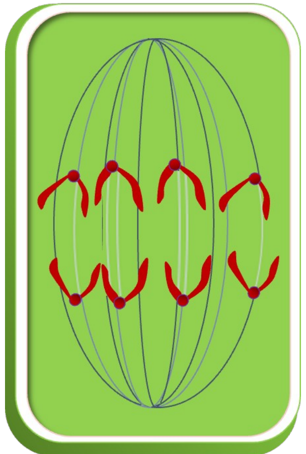
二、有丝分裂过程——以高等植物细胞为例

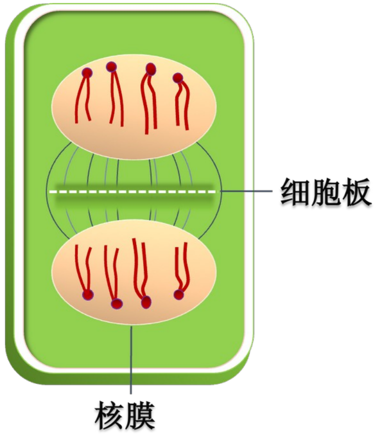
间期	前期	中期	后期	末期
① 完成 DNA 分子的复制和有关蛋白质的合成；②细胞有适度的生长。	① 出现染色体且散乱分布；②核仁解体，核膜消失；③从细胞两极发生纺锤丝，进而形成纺锤体。	① 染色体的着丝粒都排列在赤道板上；②染色体的形态固定，数目清晰，便于观察。	① 着丝粒一分为二，姐妹染色单体分开，染色体数目加倍；② 纺锤丝牵引染色体向两极移动，形成两套数目和形态完全相同的染色体。	① 核膜、核仁出现；③纺锤体、染色体消失；④在赤道板位置出现细胞板，形成新细胞壁，一个细胞分裂成两个子细胞。



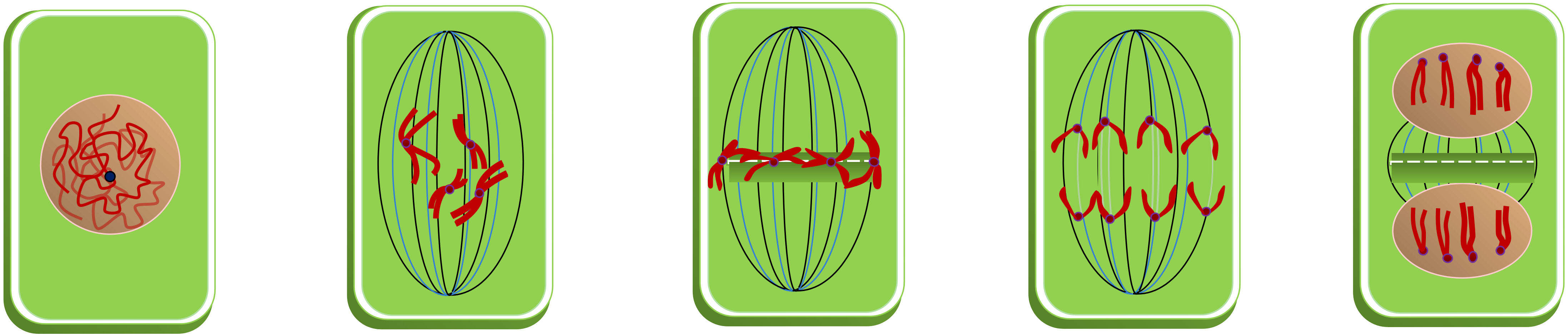




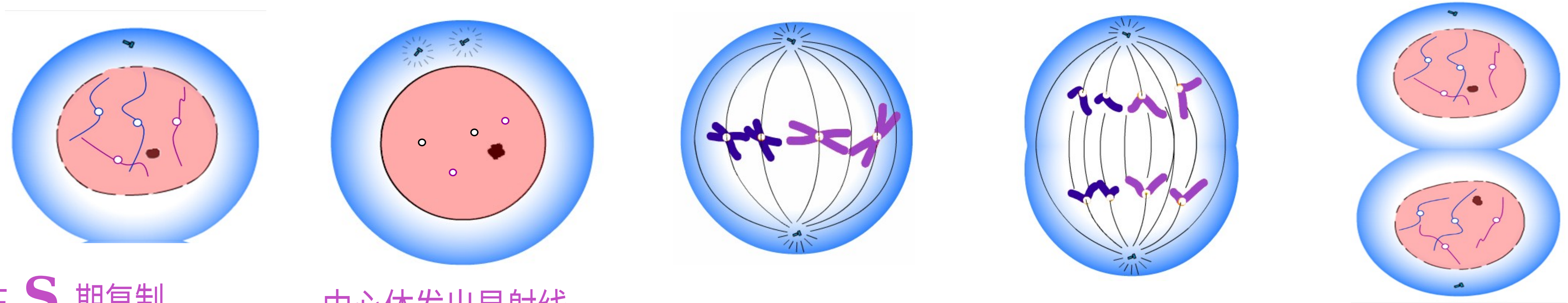




三、动物细胞和植物细胞有丝分裂的主要区别



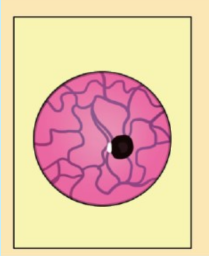
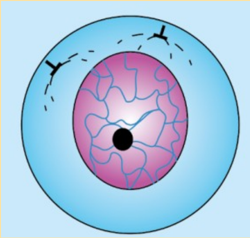
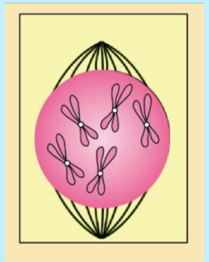
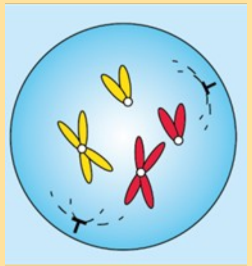
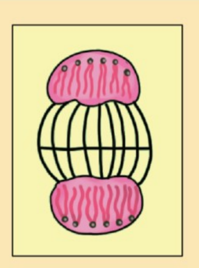
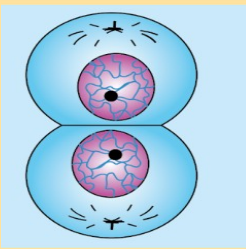
间期 前期 中期 后期 末期



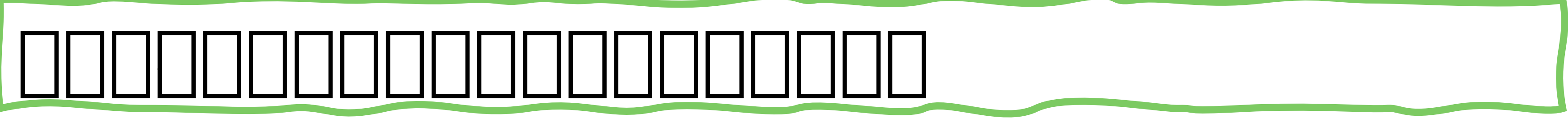
中心体在 **S** 期复制

中心体发出星射线

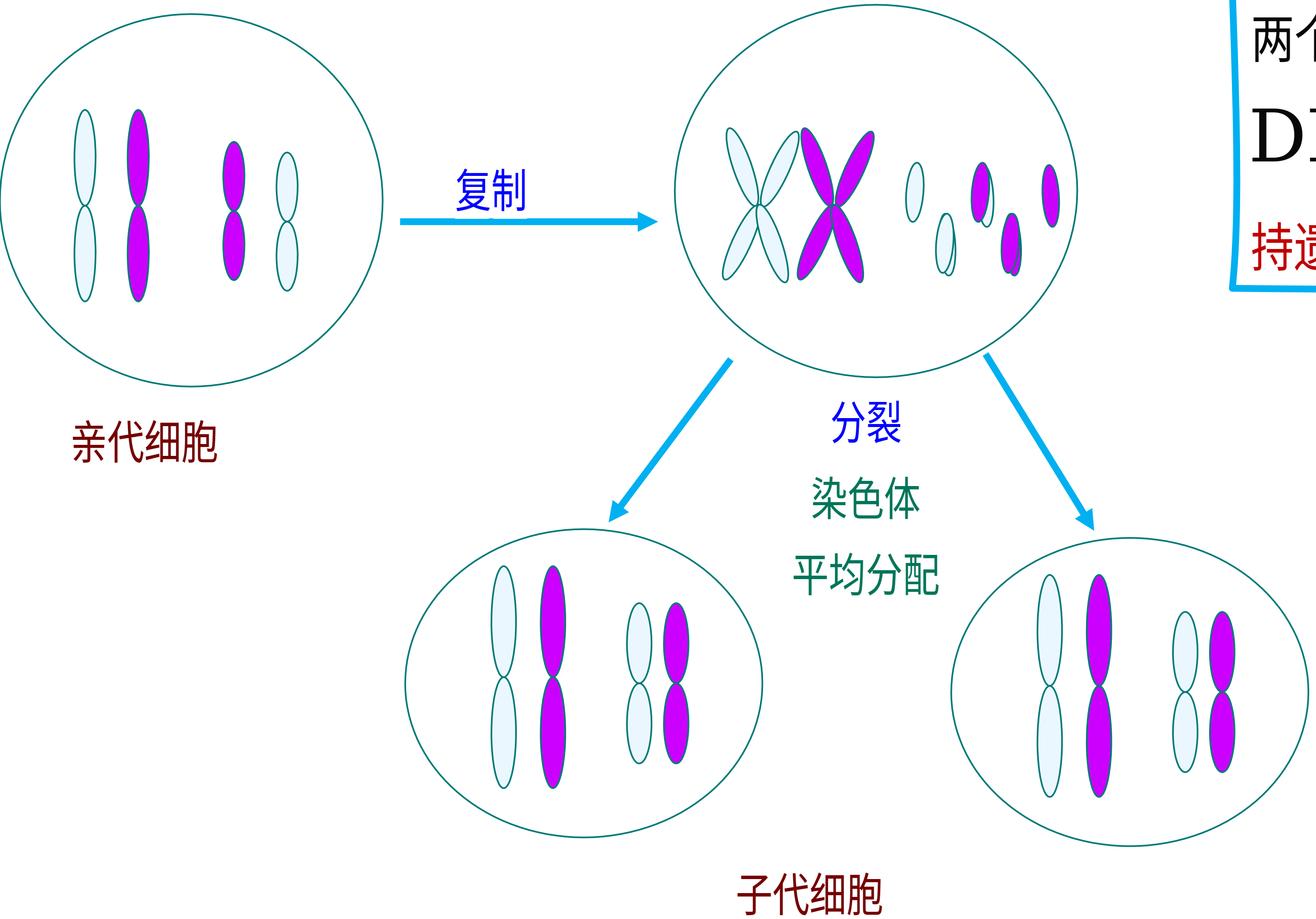
三、动物细胞和植物细胞有丝分裂的主要区别

高等植物细胞	区别	动物细胞
 无	有无中心体倍增 间期	 有
 细胞两极发出纺锤丝，形成纺锤体	纺锤体形成方式 前期	 由两组中心粒周围发出星射，形成纺锤体
 赤道板位置出现细胞板，向四周扩展形成细胞壁	细胞分裂方式	 细胞膜内陷，细胞缢裂成两个子细胞

末期是最根本的区别（因为低等植物有中心体）



四、有丝分裂的意义



将亲代细胞的染色体进行复制（关键是DNA的复制）之后，精确的平均分配到两个子细胞中。由于染色体上有遗传物质DNA，因而在细胞的亲代和子代之间保持遗传物质的稳定性。

四、与细胞有丝分裂相关的细胞器及其生理作用

中心体
前期
（动物、低等植物）
与纺锤体的形成有关

高尔基体
末期（植物）
与细胞壁的形成有关

核糖体
间期
（动植物）
与相关蛋白质的合成有关

线粒体
整个细胞周期（动植物）
提供能量

五、有丝分裂过程中细胞结构及物质的变化

1. 纺锤体的变化　　前期形成→末期解体

2. 核膜、核仁的变化　　前期解体→末期重建

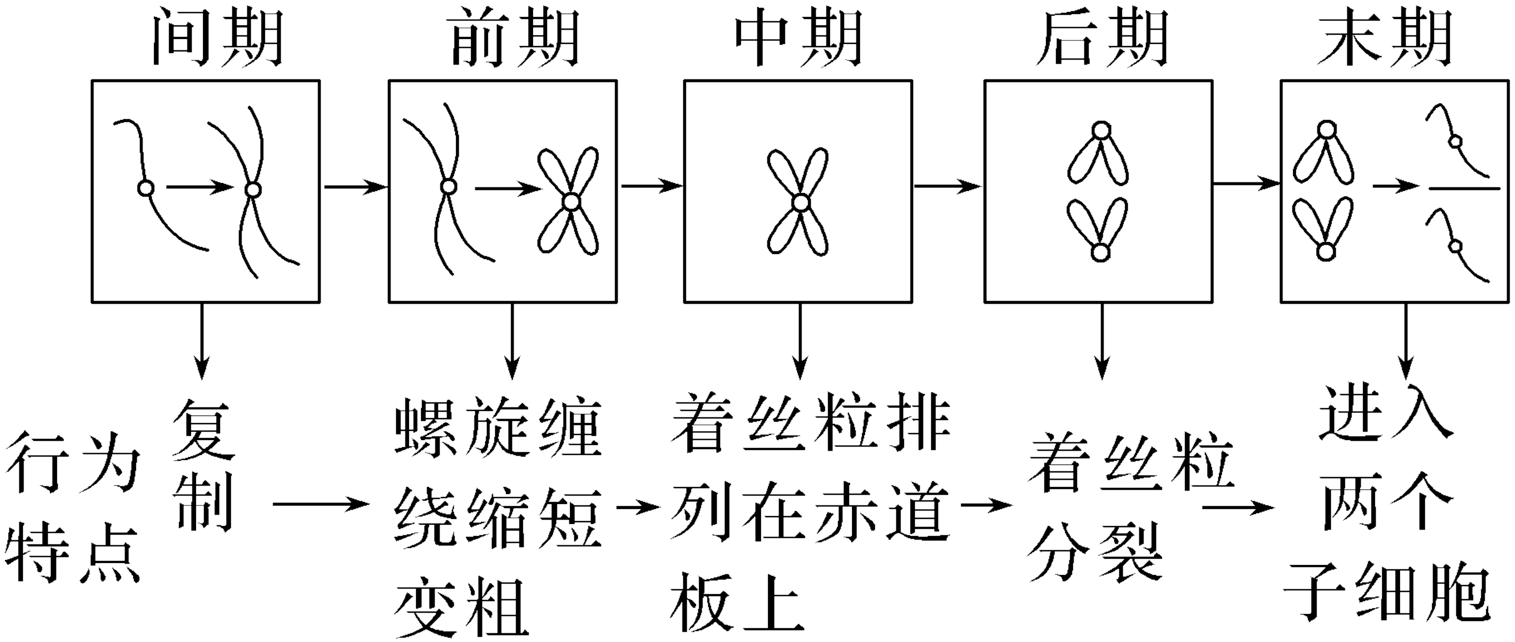
3. 中心体的变化　　间期复制→前期移向两极→末期平分到两个子细胞

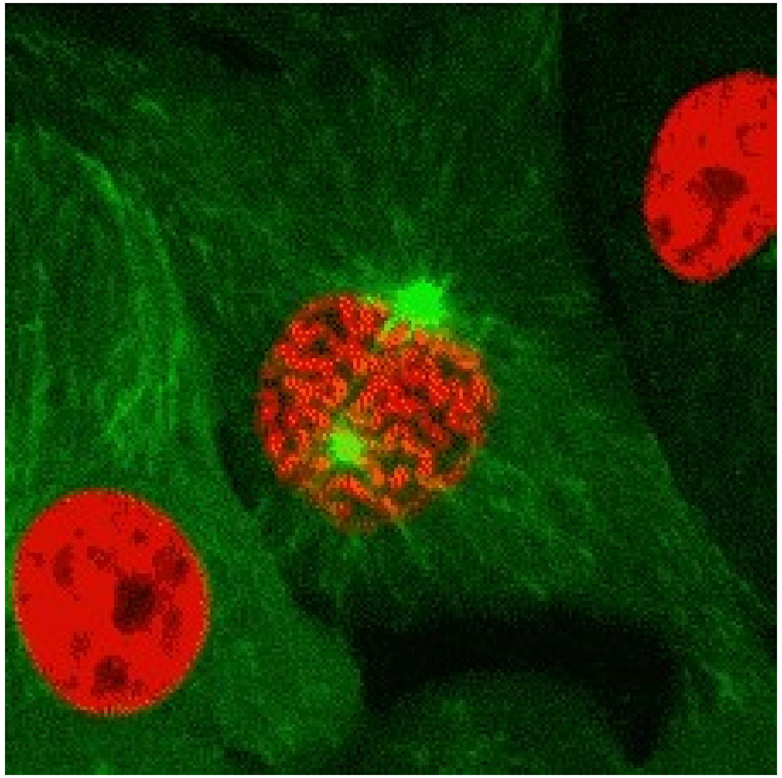
4. 物质变化

成分或结构	时期	原因
DNA	间期	**DNA** 复制
染色体	后期	着丝粒分裂
中心体	间期	中心体复制
细胞核	末期	新核膜已经形成，细胞质尚未分裂

五、有丝分裂过程中细胞结构及物质的变化

5. 染色体形态及行为变化





① 当有染色单体（分裂间期的 G_2 期、前期、中期）时，

染色体数∶染色单体数∶核 DNA 数=<u>1:2:2</u>。

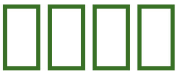
② 当无染色单体（分裂间期的 G_1 期、后期、末期）时，

□□□□:□ DNA □□ 1:1 □

习题巩固

1.有丝分裂后期着丝粒的分裂是不是纺锤丝牵引的结果？
如何验证你的结论？

用秋水仙素处理分裂中的细胞，抑制纺锤体形成，后期染色体的着丝粒照样可以分裂，从而使细
胞中染色体数目加倍，这就说明着丝粒分裂不是纺锤丝牵引所致。



2. 果蝇体细胞含有 8 条染色体。下列关于果蝇体细胞有丝分裂的叙述，错误的是 (　　　　)**D**

A. 在间期，DNA 进行半保留复制，形成 16 个 DNA 分子

B. 在前期，每条染色体由 2 条染色单体组成，含 2 个 DNA 分子

C. 在中期，8 条染色体的着丝粒排列在赤道板上，易于观察染色体

D. 在后期，成对的同源染色体分开，细胞中有 16 条染色体

习题巩固

3. 菠菜根的分生区细胞不断分裂使根向远处生长，在细胞分裂过程中，以下说法错误的是（　　　）

A. 细胞分裂末期高尔基体参与细胞壁的□□ C

B. 细胞分裂前期核膜和核仁逐渐消失

C. 细胞分裂间期中心体的两个中心粒各自产生一个新中心粒

D. 细胞分裂中期染色体形态较稳定、数目较清晰

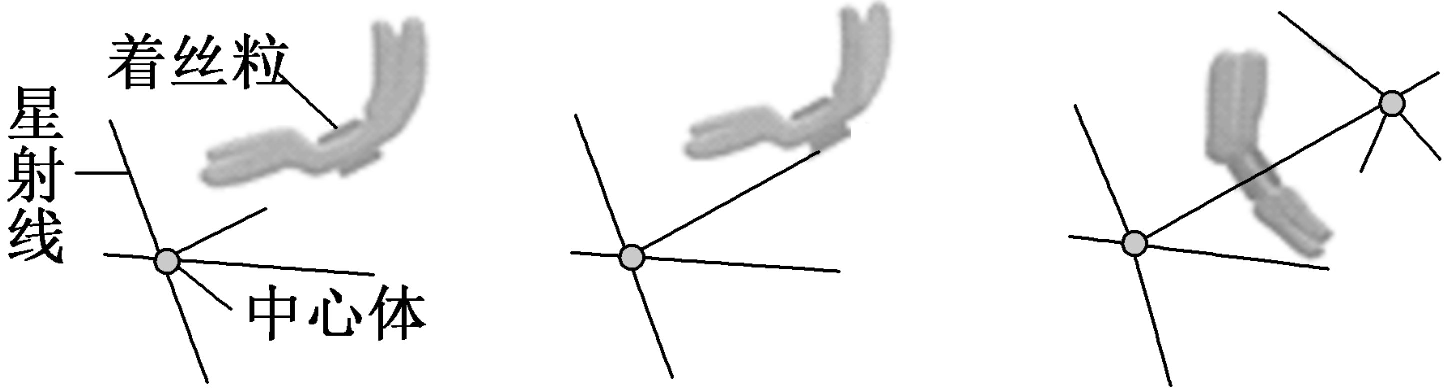
4. 如图为动物细胞有丝分裂过程中星射线对染色体附着的连续过程示意图，下列分析错误的是（　　）C

A. 中心体倍增发生在有丝分裂前的间期

B. 图 1 发生在分裂前期，中心体发出星射线

C. 图 2 发生在分裂后期，染色体在星射线牵引下移动

D. 图 1 ~ 3 过程保证了姐妹染色单体分开后移向细胞两极



无星射线附着在染色体上　一根星射线附着在染色体的一条姐妹染色单体上　另一极中心体发出的星射线附着在染色体的另一条姐妹染色单体上

图 1　图 2　图 3

5.(江西 2024·3，2分)某植物中，T基因的突变会导致细胞有丝分裂后期纺锤体伸长的时间和长度都明显减少，从而影响细胞的增殖。下列推测错误的是(　　)

A.T基因突变的细胞在分裂期可形成一□□形纺锤体

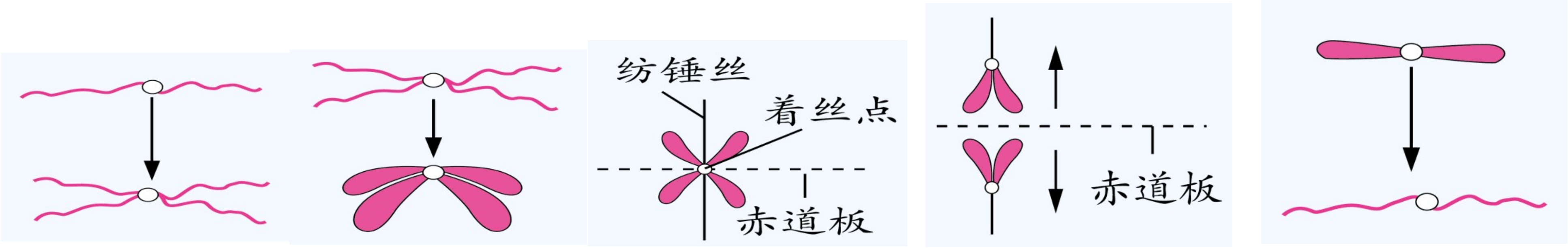
B.T基因突变导致染色体着丝粒无法在赤道板上排列

C.T基因突变的细胞在分裂后期染色体数能正常加倍

D.T基因突变影响纺锤丝牵引染色体向细胞两极移动

六、有丝分裂过程中细胞内核 DNA 、染色体、染色单体的变化

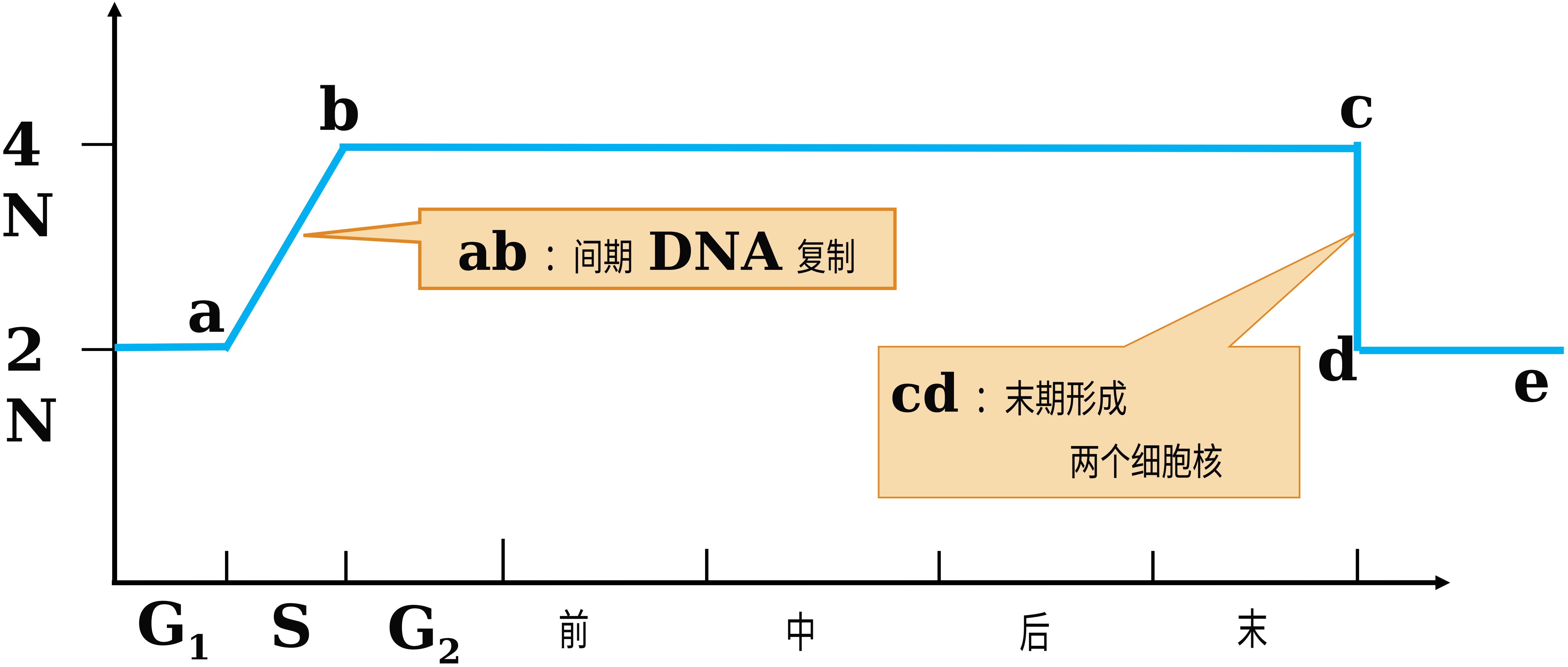
假定某生物体中一个体细胞核的染色体数和 DNA 的含量为 2N



	间期	前期	中期	后期	末期
核 DNA	2N→4N	4N	4N	4N	4N→2N
染色体	2N	2N	2N	2N→4N	4N→2N
染色单体	0→4N	4N	4N	4N→0	0

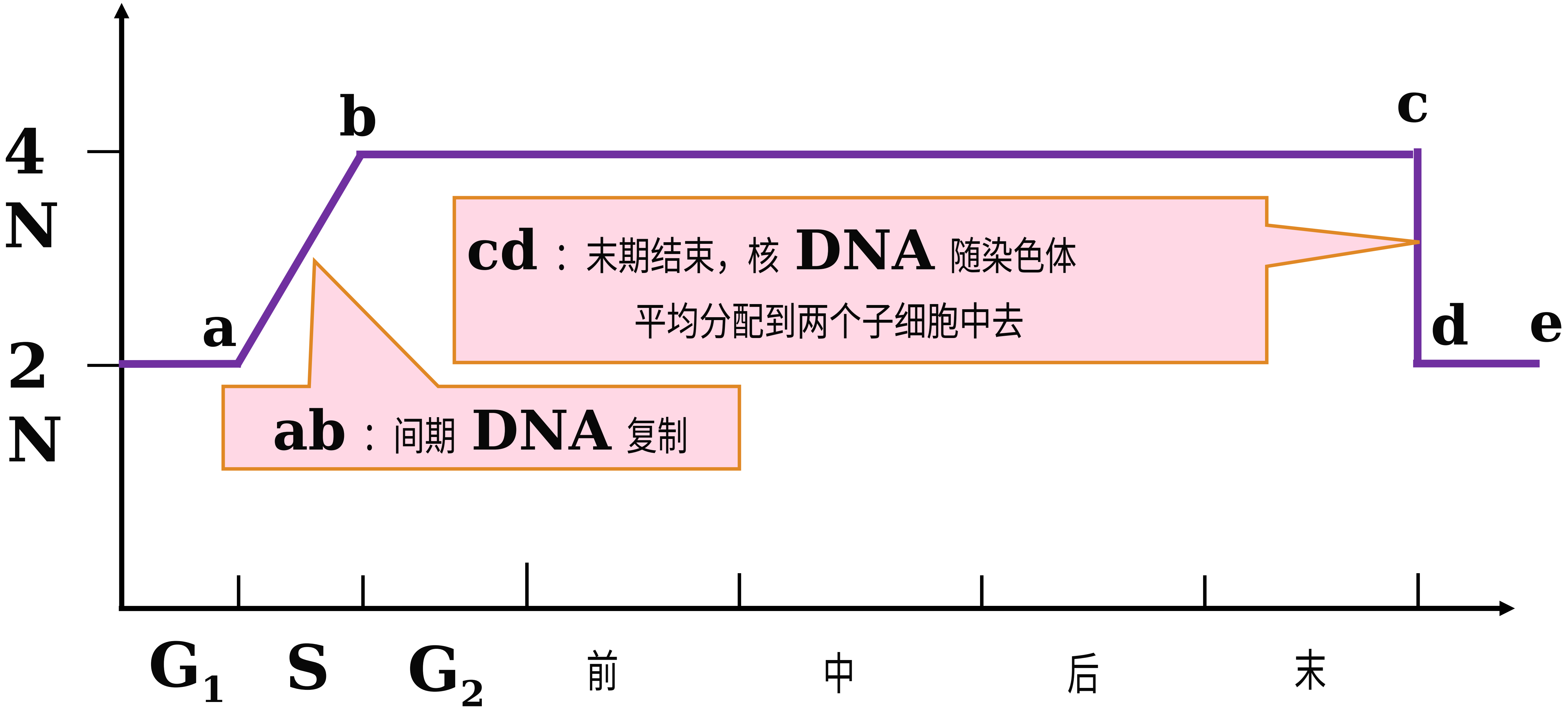
六、有丝分裂过程中细胞内核 DNA 、染色体、染色单体的变化

1. 核 DNA



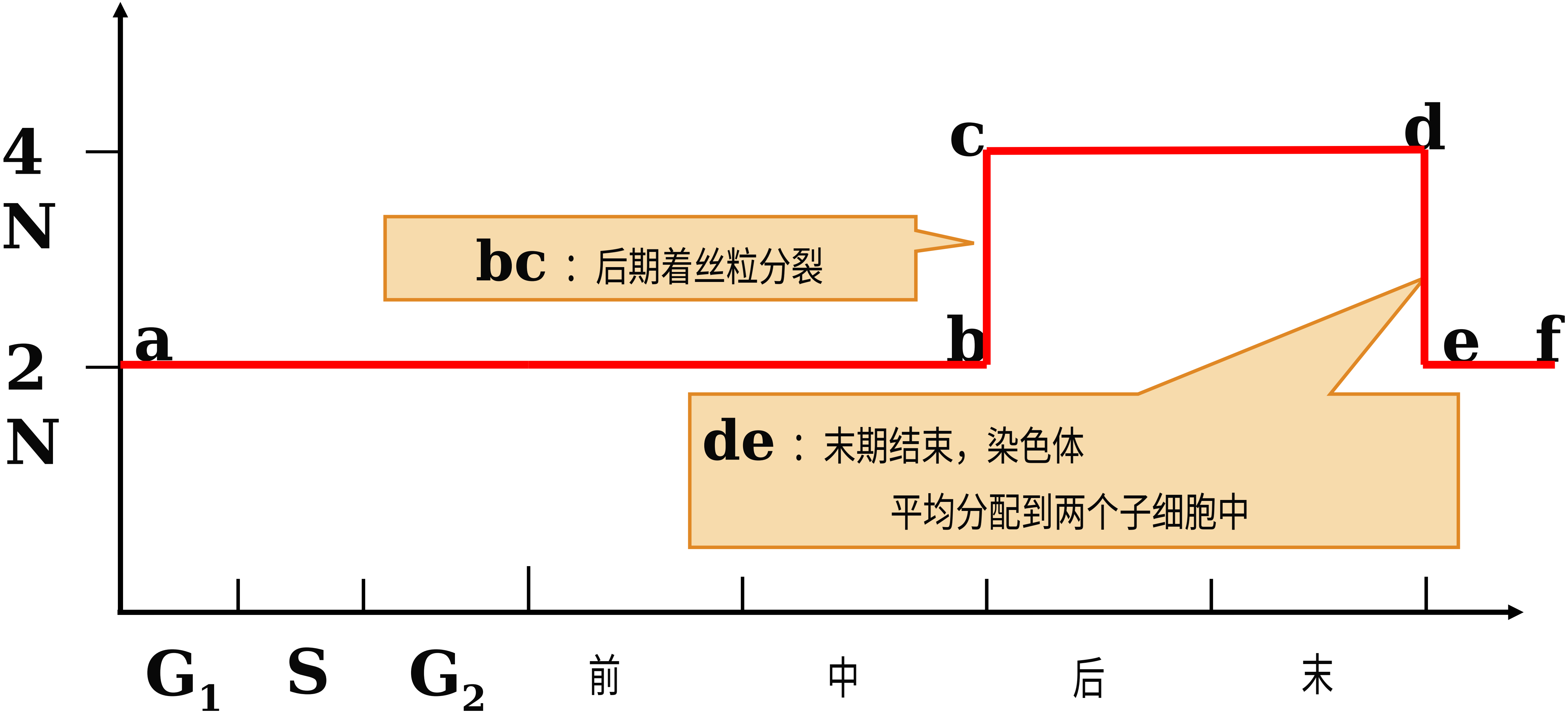
六、有丝分裂过程中细胞内核 DNA 、染色体、染色单体的变化

细胞中的 DNA



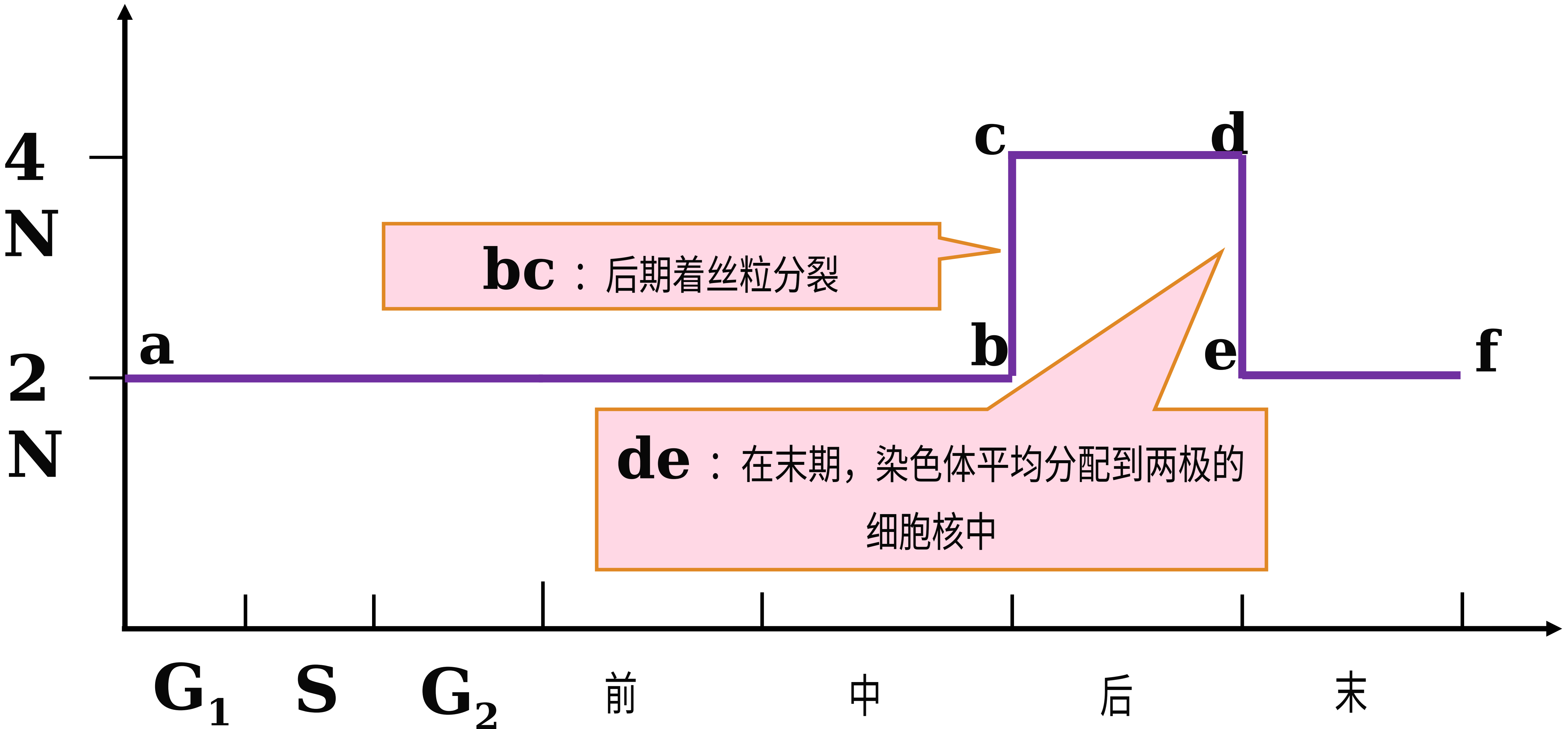
六、有丝分裂过程中细胞内核 **DNA** 、染色体、染色单体的变化

2. 染色体



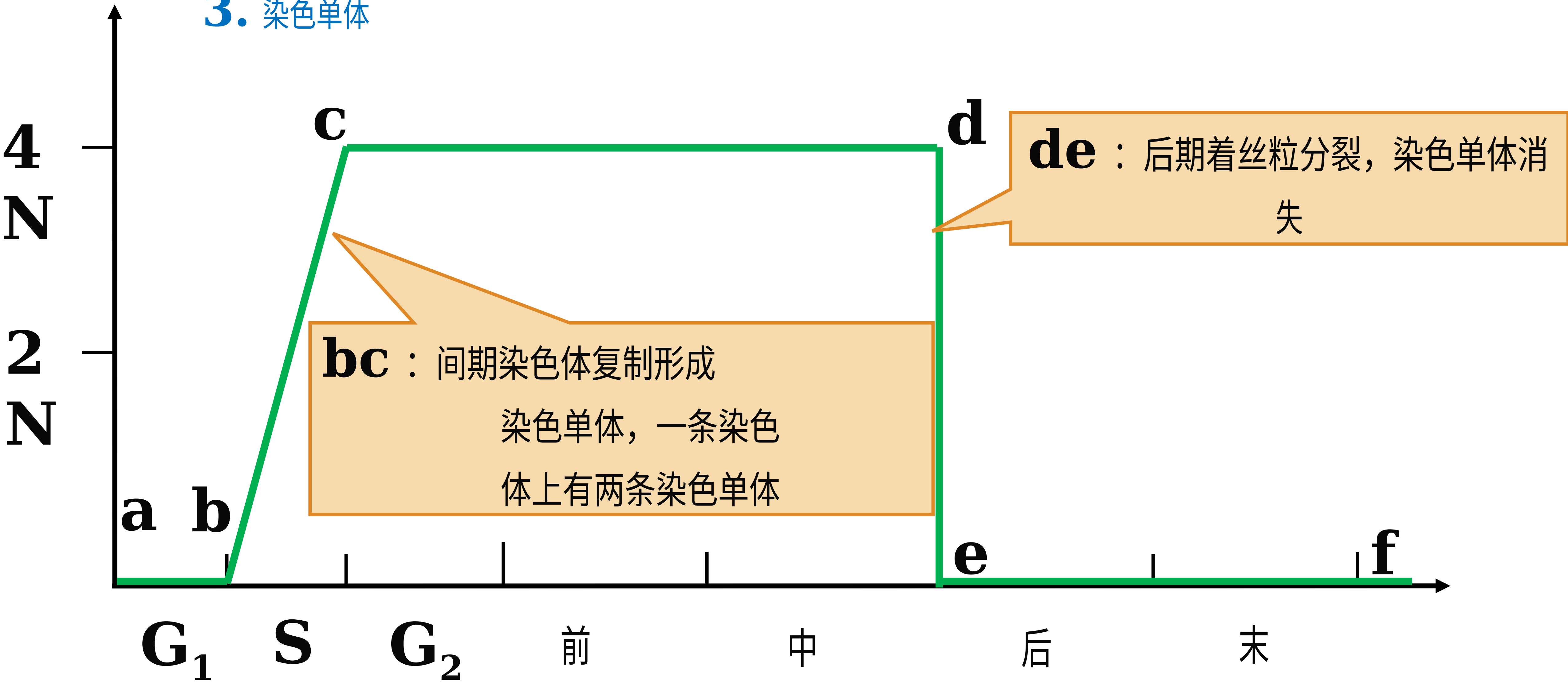
六、有丝分裂过程中细胞内核 DNA 、染色体、染色单体的变化

细胞核中的染色体



六、有丝分裂过程中细胞内核 DNA 、染色体、染色单体的变化

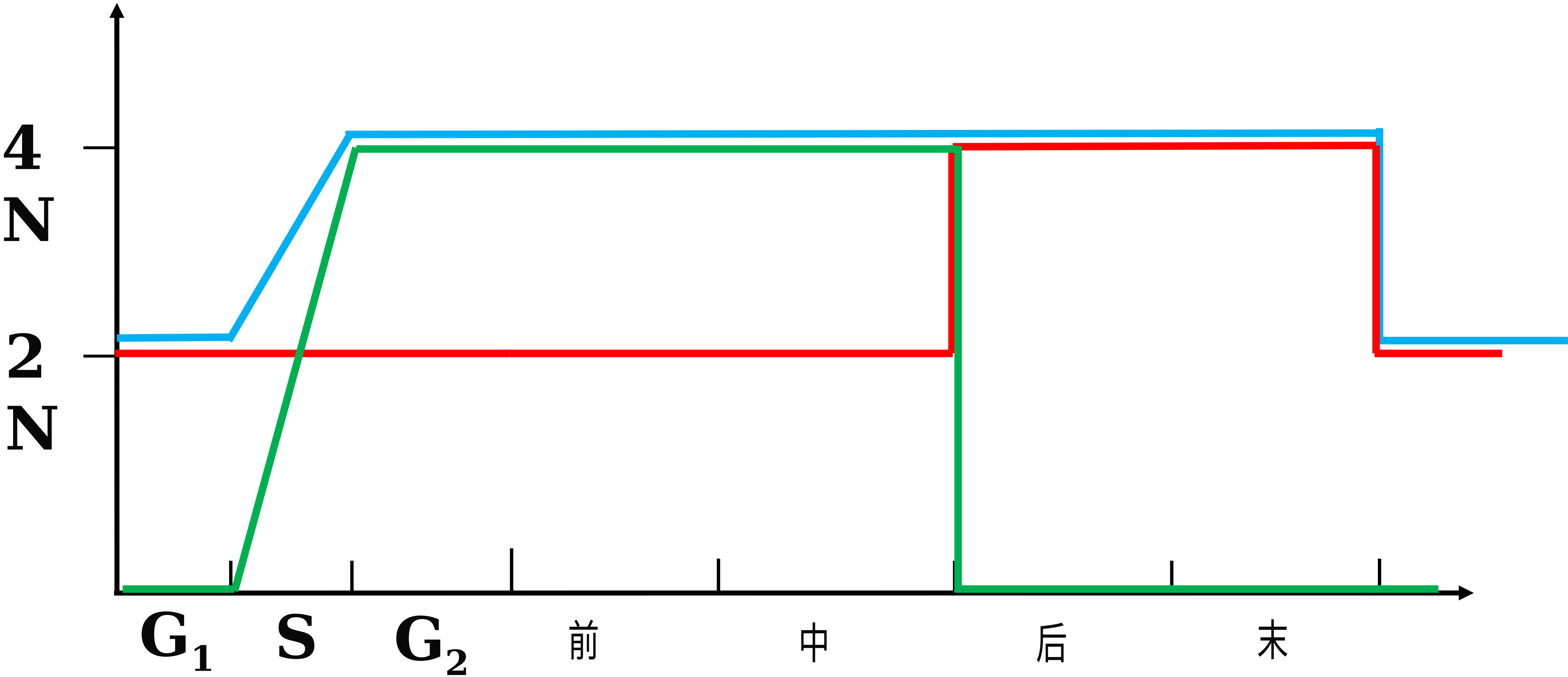
3. 染色单体



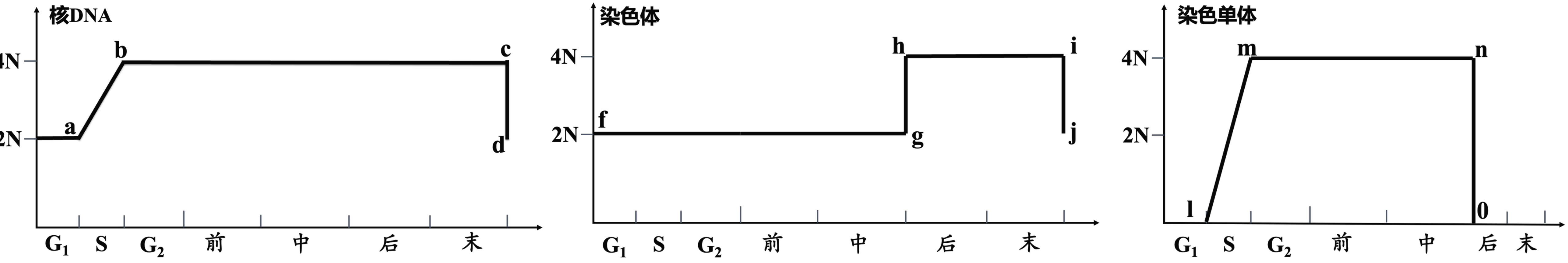
染色单体在____间期形成，在________前期可见。

六、有丝分裂过程中细胞内核 DNA 、染色体、染色单体的变化

1. 核 **DNA** **2.** 染色体 **3.** 染色单体



六、有丝分裂过程中细胞内核DNA、染色体、染色单体的变化



①$a\to b$、$l\to m$ 变化的原因： DNA 分子复制

②$g\to h$、$n\to o$ 变化的原因： 着丝粒分裂

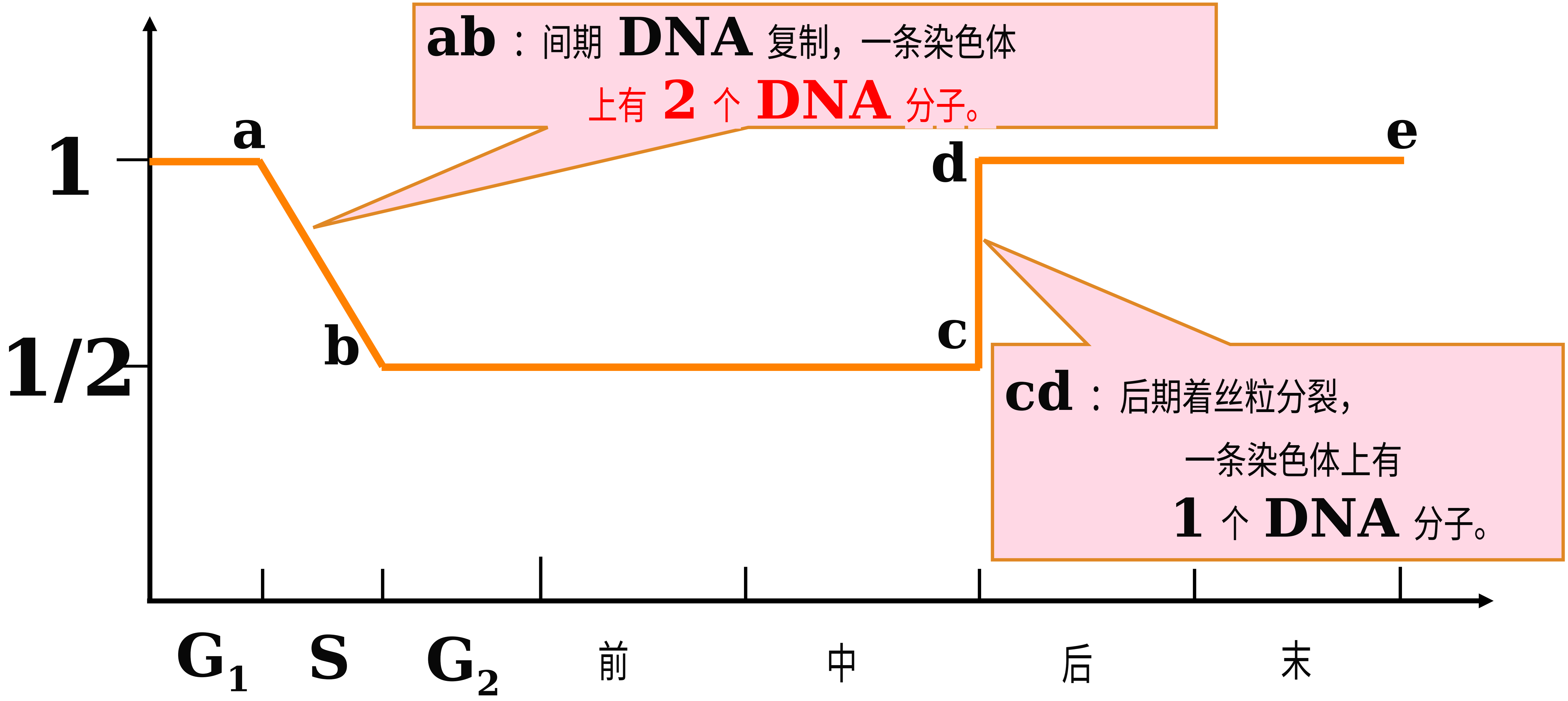
③$c\to d$ 形成的原因： 核膜的形成

④ 染色单体的变化规律是: 0→核DNA数→0

核DNA未复制时为0，复制后与核DNA一样多，着丝粒分裂后又降为0。

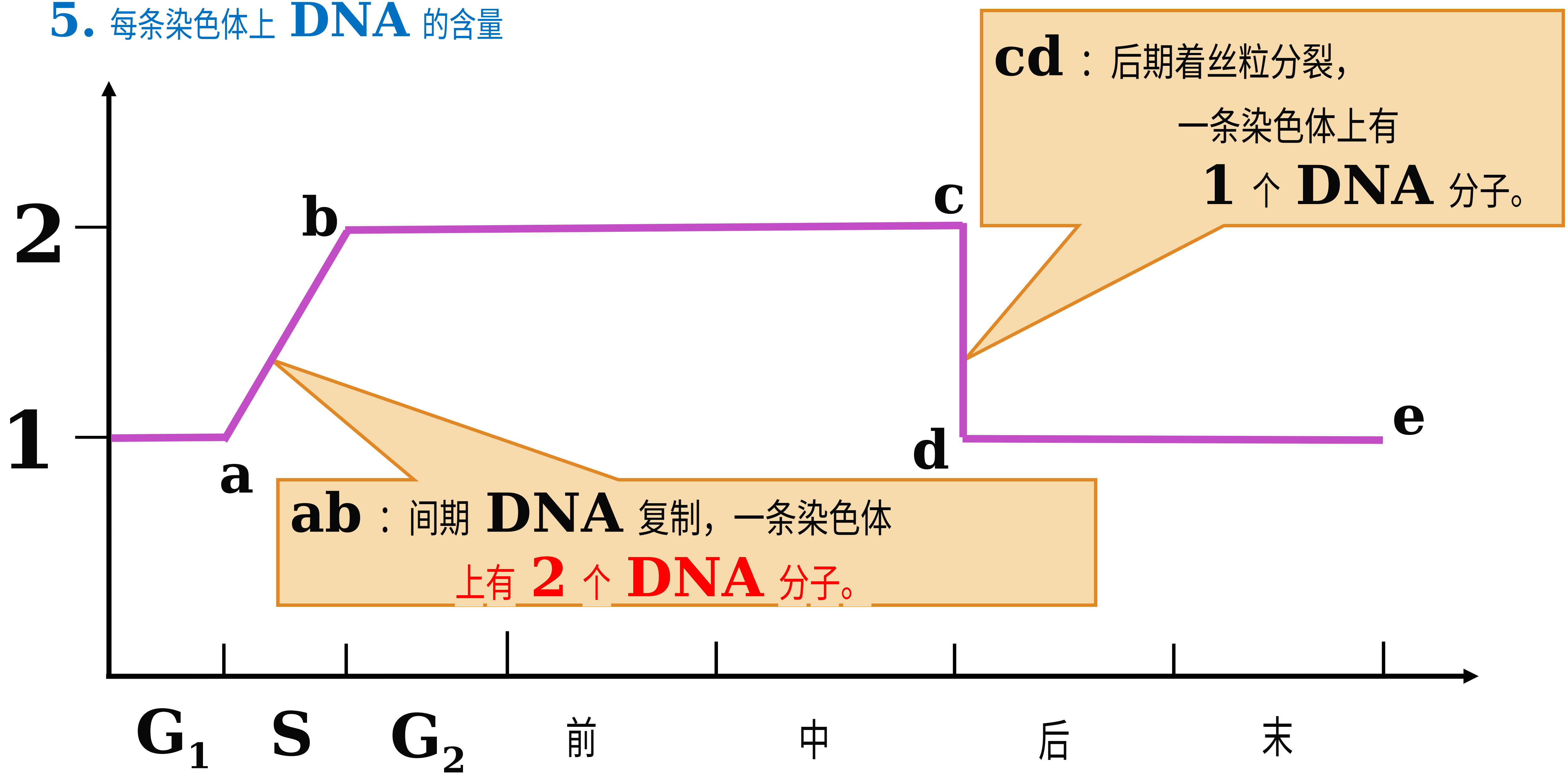
六、有丝分裂过程中细胞内核 DNA 、染色体、染色单体的变化

4. 染色体与核 DNA 之比

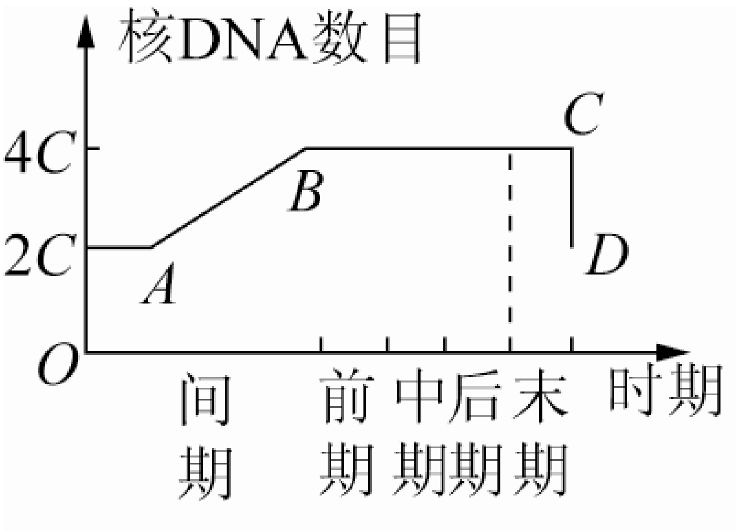


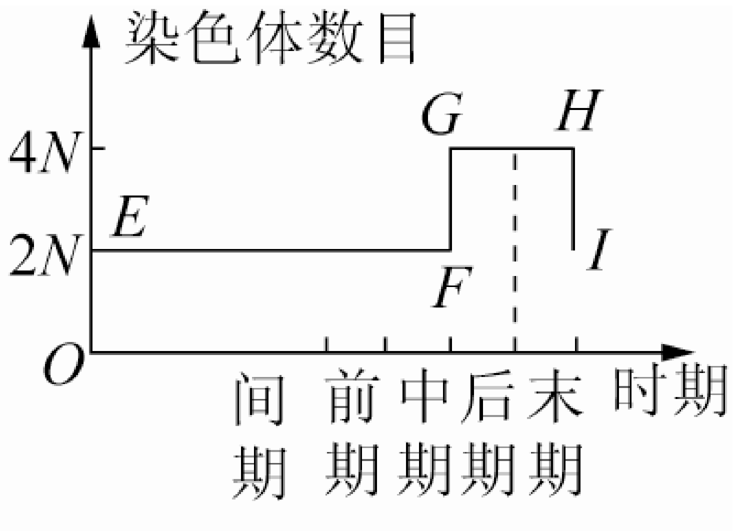
六、有丝分裂过程中细胞内核 DNA 、染色体、染色单体的变化

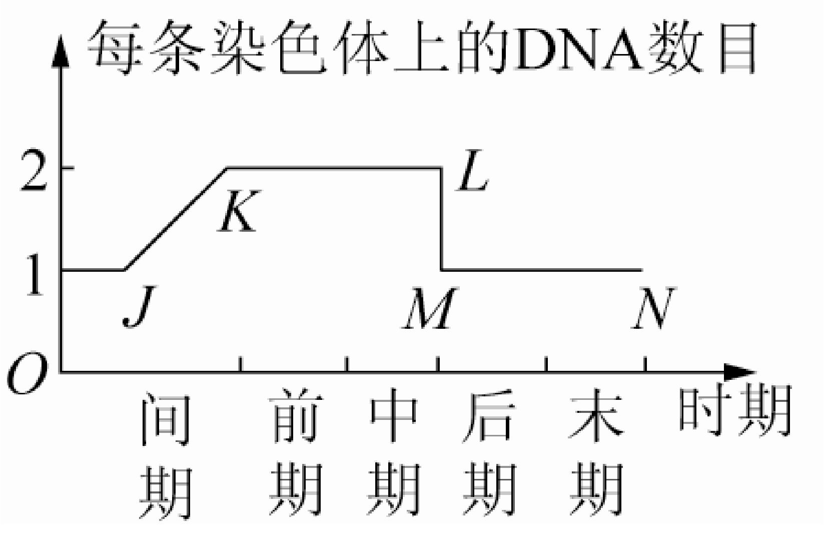
5. 每条染色体上 DNA 的含量



六、有丝分裂过程中细胞内核 **DNA**、染色体、染色单体的变化







①AB、JK 的变化原因是＿＿DNA 分子的复制＿＿；

②FG、LM 的变化原因是

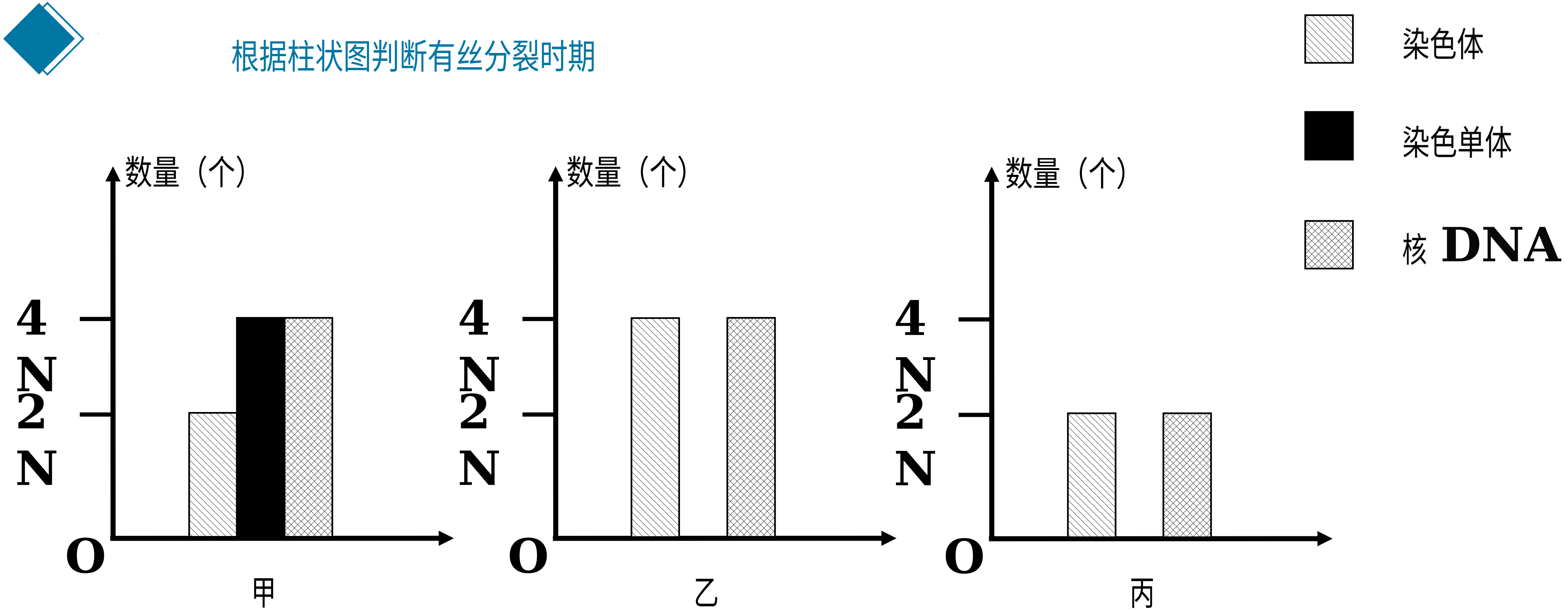
＿＿着丝粒分裂，姐妹染色单体分离，染色体数目加倍＿＿

＿＿；

③CD、LM 的曲线变化很相似，但原因不同；一个亲代细胞分裂成两个子代细胞

④CD □ HI □□□□□□

根据柱状图判断有丝分裂时期

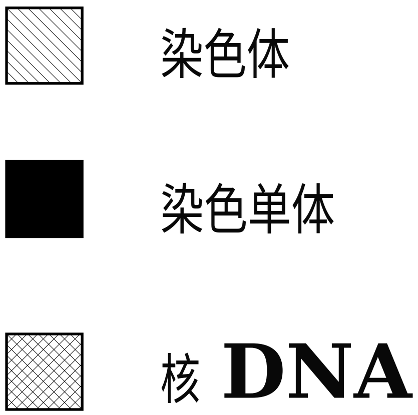


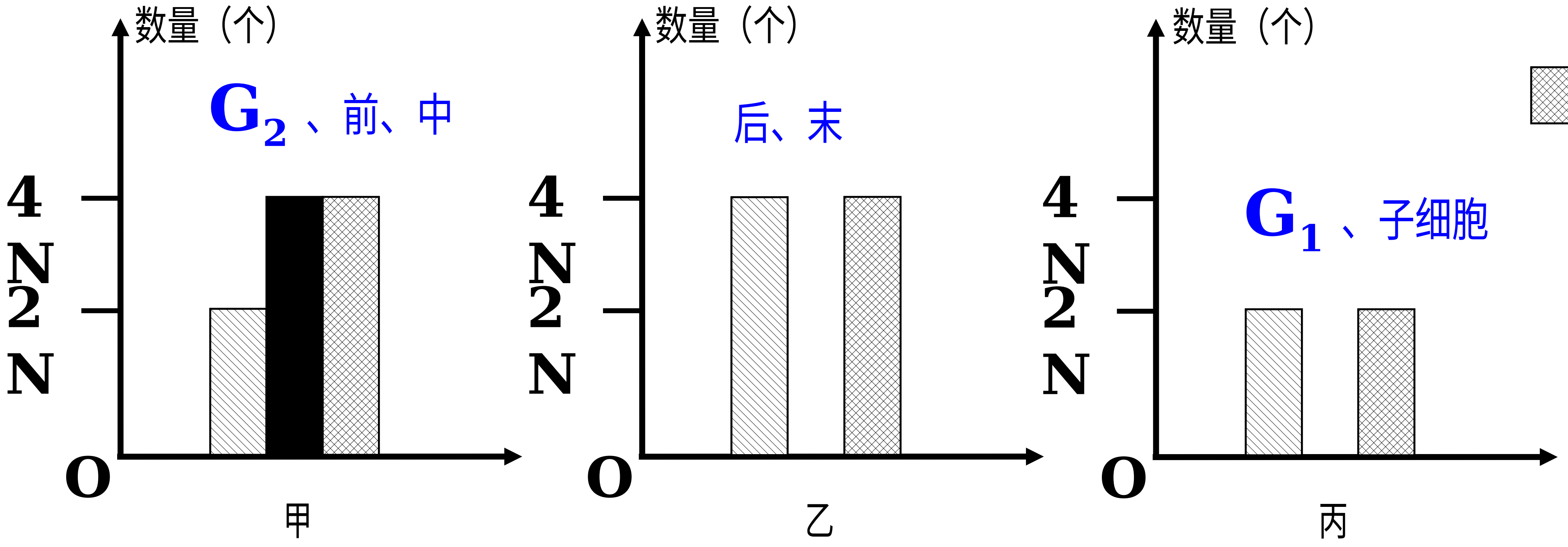
1. 先看染色单体：染色单体可能是 0，而染色体和 DNA 不可能是 0。

2. 再看 DNA 和染色体：**DNA** 可能是染色体的 **2** 倍，

而染色体不可能是 DNA 的 2 倍。

根据柱状图判断有丝分裂时期





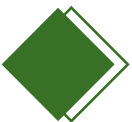
3. 根据染色单体变化判断各时期

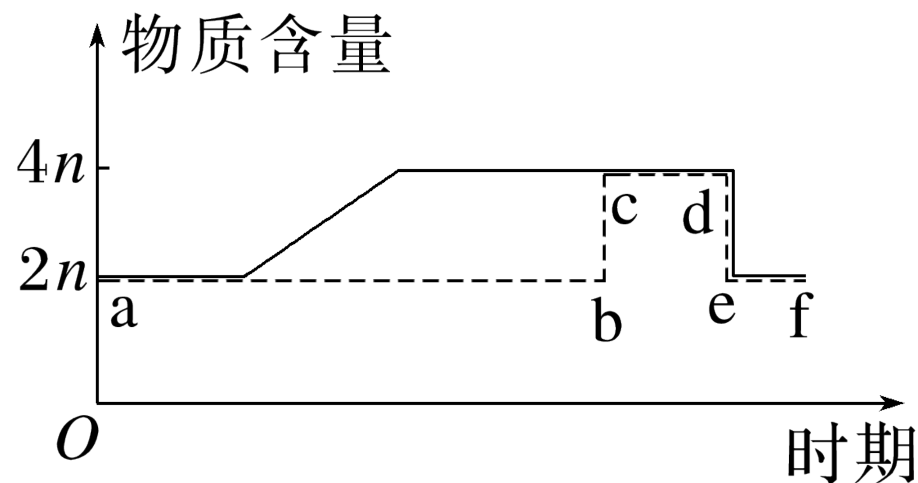
染色单体
- 有 →G_2 期、前期、中期（甲图）
- 无 → 后期、末期（乙图）、 G_1 期（丙图）

习题巩固

1. 如图是细胞中某两种物质的含量在有丝分裂相关过程中的变化情况。下列叙述不正确的是 ( )
A. 图中的虚线所代表的物质有两种不
同的表现形式
B. 图中的b～c段会发生着丝粒分裂
C. 叶肉细胞中会出现如图所示变化，
而细菌细胞中不会出现
D.a～b段细胞中有蛋白质和RNA的合成

C





2. 图 1 、图 2 表示进行有丝分裂细胞的细胞周期中细胞内有关物质或结构的数量变化。下列有关叙述错误的是 (　　)　D

A. CD 段形成的原因是着丝粒分裂，染色单体分开

B. 图 2 中 b 、c 时期分别对应图 1 的 BC 段、DE 段

C. 图 1 中 CD 段变化导致图 2 中 c 时期状态的形成

D. 图 2 中 d 时期是辨认染色体形态和数目的最佳时期

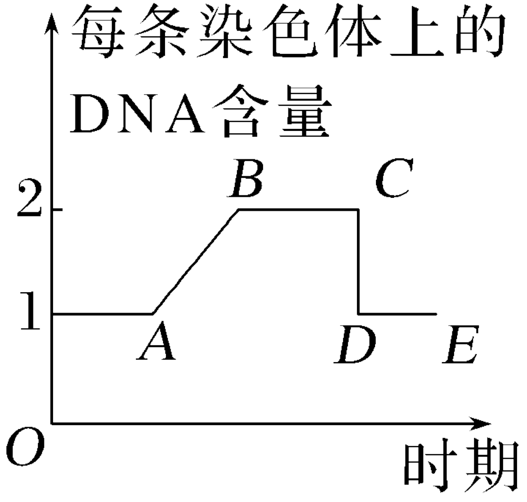


图 1

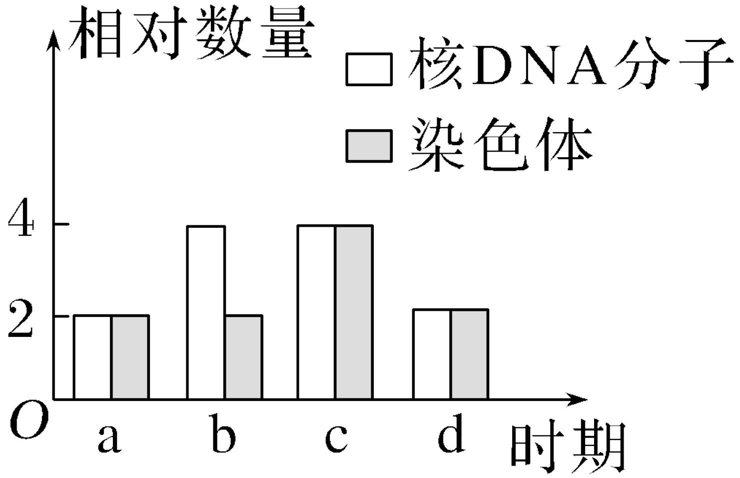
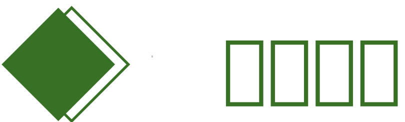
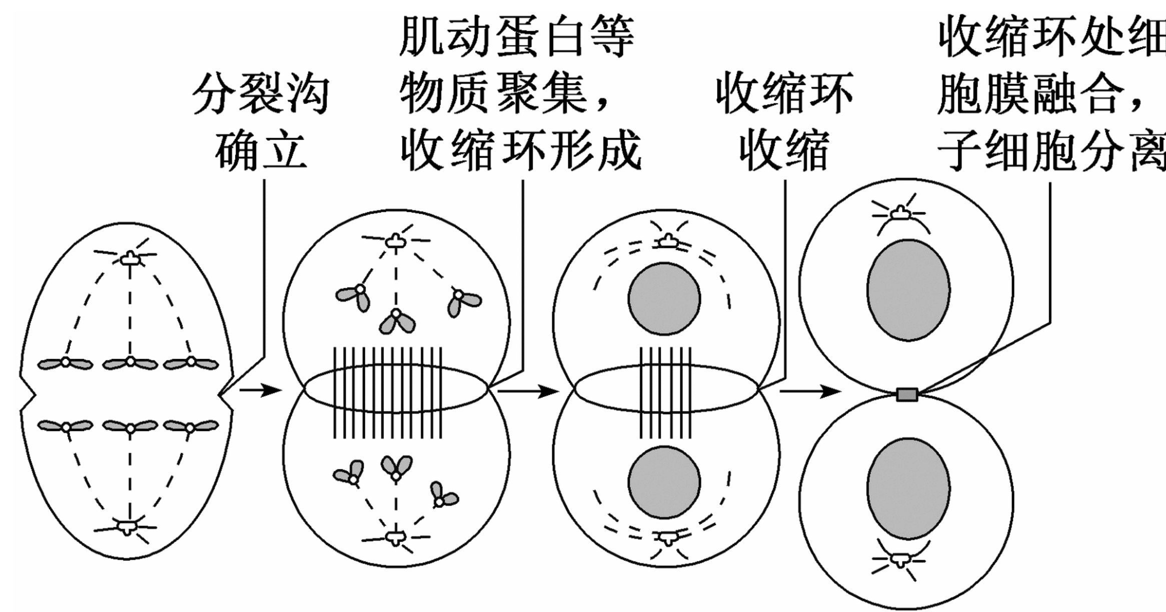


图 2

习题巩固
3.(2024·重庆模拟)有丝分裂的核分裂是一个相对连续的过程，胞质分裂则相对独立，该过程开始于有丝分裂后期，完成于末期，如图表示胞质分裂的整个过程。收缩环由大量的肌动蛋白和肌球蛋白等组装而成，用抗肌动蛋白、抗肌球蛋白的药物处理处于分裂期的活细胞，收缩环的收缩活动停止，分裂沟逐渐消失。下列相关叙述正确的是( )
A. 收缩环处细胞膜融合体现了细胞膜的功能特性
B. 若该图表示某生物体细胞的胞质分裂，
则该生物体细胞含有6条染色体
C. 抗肌动蛋白、抗肌球蛋白的药物也
可以诱导细胞中的染色体数目加倍，
作用原理和秋水仙素作用原理相似
D. 分裂沟的定位可能与纺锤体的位置有关

D

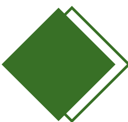


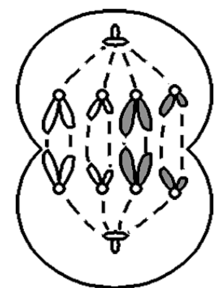


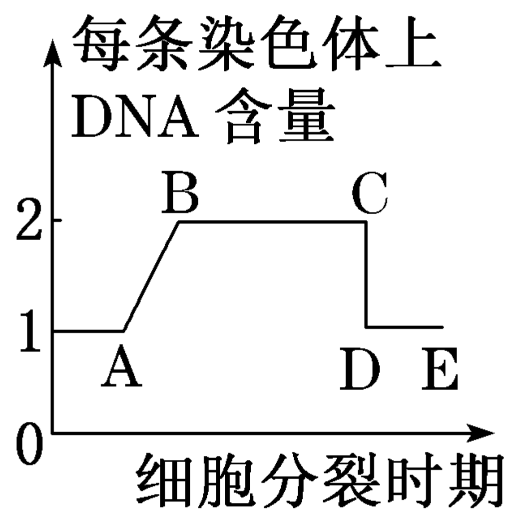
习题巩固

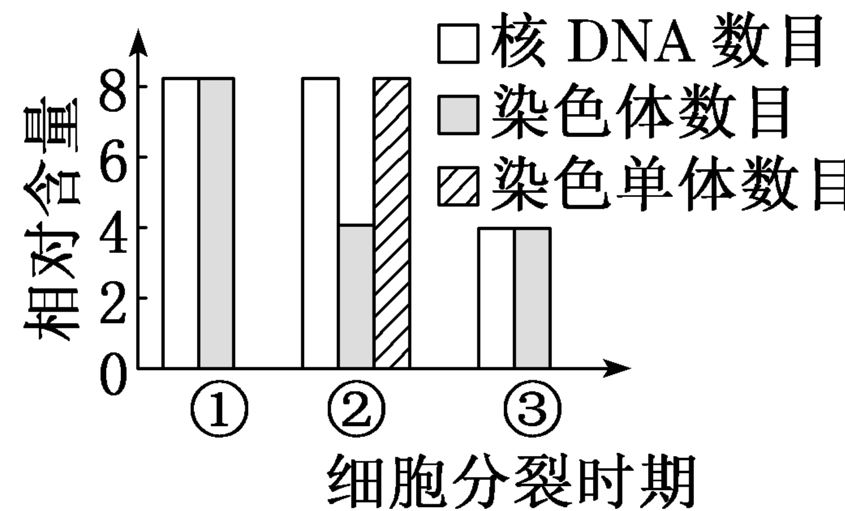
4. 如图甲、乙、丙依次表示某动物体内细胞分裂图，每条染色体上DNA含量的变化，不同分裂时期细胞核中染色体数目、染色单体数目与核DNA数目的关系。下列叙述正确的是( )
A. 图甲所示细胞对应图乙中的DE段、图丙中的③
B. 图甲中发生同源染色体的分离
C. 图丙中引起①→②变化
的原因是着丝粒分裂
D. 图丙中与图乙中
BC段对应的只有②

D









5.(2023·洛阳市统考）下图 1 和图 2 表示有丝分裂不同时期染色体和核 DNA 的数量关系，下列有关叙述不正确的是（　　）C

A. 观察染色体形态和数目的最佳时期处于图 1 的 CD 段

B. 图 1 中 DE 段的细胞染色体数目加倍，但核 DNA 含量不变

C. 图 2 中的 a 对应图 1 中的 AB 段，c 对应图 1 中的 EF 段

D. 有丝分裂过程不会出现图 2 中 d 所示的情况

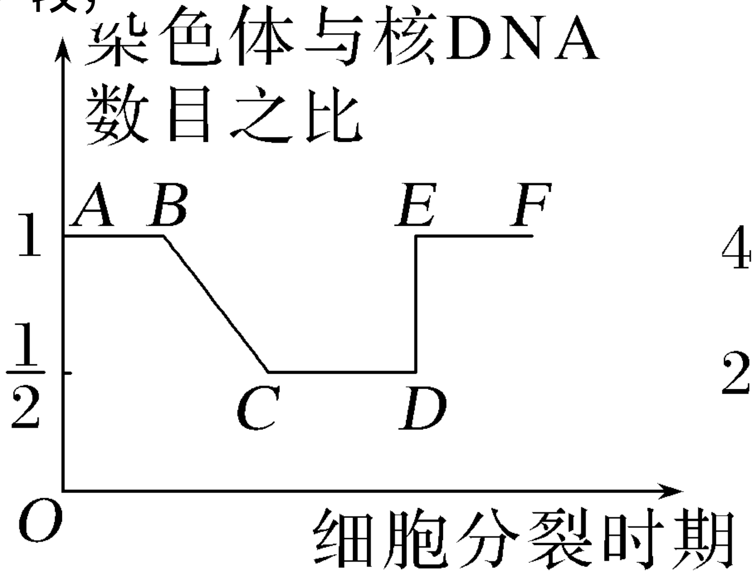


图 1

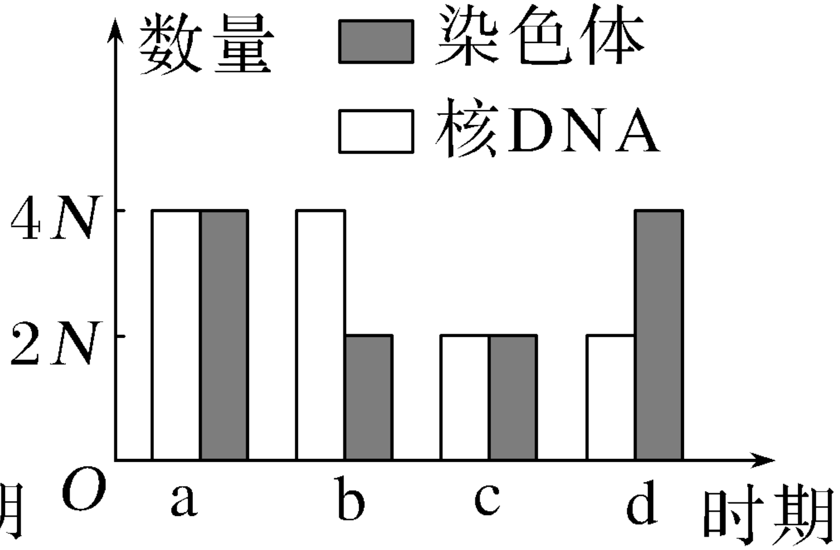


图 2

七、无丝分裂

1. 过程

② 整个细胞从中部缢裂成两部分，形成两个子细胞

① 细胞核先延长，核的中部向内凹进，缢裂成两个细胞核

2. 特点

分裂过程中，没有出现纺锤丝和染色体的变化，但有 **DNA** 的复制。

七、无丝分裂 无丝分裂和有丝分裂都是真核细胞的分裂方式。

3.实例 蛙的红细胞的分裂、人的肝细胞、植物胚乳细胞等

a. 无丝分裂是真核生物快速形成体细胞的方式，但不精确。
b.原核细胞的分裂也没有纺锤丝的形成，但不能叫无丝分裂，而是二分裂。

癌细胞

体细胞一般能够分裂_____次，但是□□□□□到_________的作用，细胞中_________发生变化，就变成了_____________的、_________________________

_______________的___________细胞，这种细胞就是癌细胞。

50-60

遗传物质

致癌因子

不受机体控制

连续进行分裂

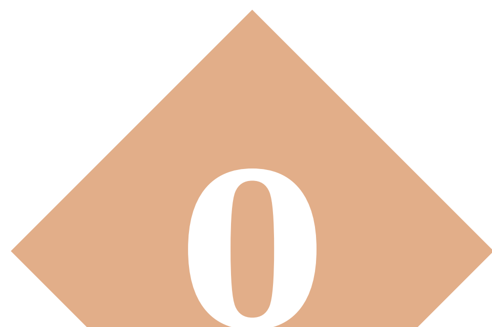
恶性增殖

1. 癌细胞的形成原因

遗传物质发生变化

2. 癌细胞的特点

不受机体控制、连续进行分裂、恶性增殖（无限增殖）


0

一、实验原理

1. 选材

分裂旺盛，细胞周期短，分裂期时间长。

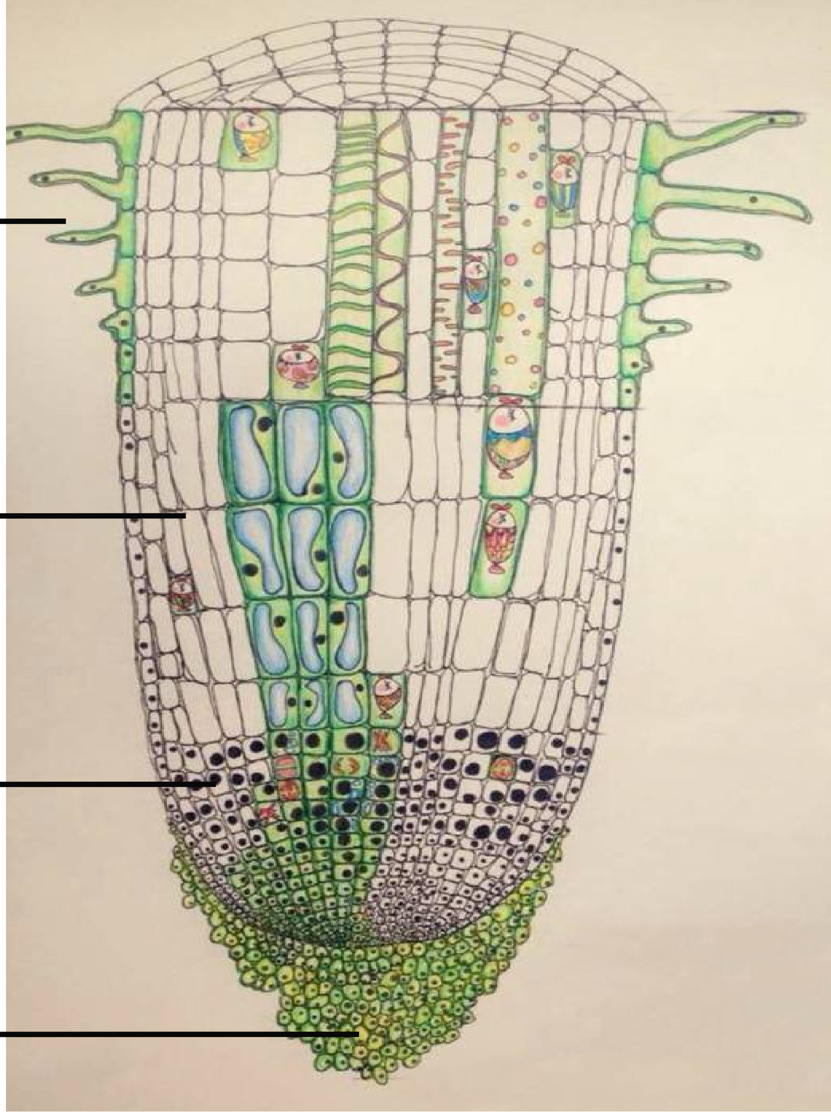
高等植物体内，有丝分裂常见于根尖、芽尖的分生区细胞。

成熟区 / 根毛区（有液泡）

伸长区（长条形）（有液泡）

分生区（方形、紧密）（无液泡）

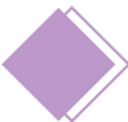
根冠



一、实验原理

2. 各个细胞的分裂是独立进行的，同一分生组织中可以看到处于不同分裂时期的细胞。
3. 在高倍显微镜下，可根据细胞内染色体的存在状态识别该细胞处于有丝分裂的哪个时期。
4.细胞核内的染色体容易被碱性染料 (如甲紫溶液) 着色。

5. 解离液（盐酸和酒精混合液）能使组织中的细胞相互分离。



观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂
二、材料用具
1.染色剂
2.解离液

质量浓度为0.01 或0.02g/mL的甲紫溶液（或醋酸洋红液）
质量分数为 15%的盐酸和体积分数95%的酒精（1:1 混合）
三、实验步骤
1.洋葱根尖的培养
实验前3～4天，将洋葱放在装满清水的广口瓶上，底部接触清水，置于温暖处培养，待根长至约5 cm。

经常换水防止烂根

三、实验步骤

2. 装片的制作

（1）取材　上午 10 时或下午 14 时。

剪取洋葱根尖 2~3mm 。

过长包括伸长区，无细胞分裂。

（2）解离

杀死并固定细胞

将剪取的洋葱根尖立即放入盛有解离液的玻璃皿中，在室温下解离 3 ~ 5min 。

① 目的：使组织中的细胞相互分离开来。

② 时间太短：细胞间质未被溶解，细胞不易分散

③ 时间太长：解离过度，过于酥软且染色体成分会被破坏。

2. 装片的制作

（3）漂洗

待根尖软化后，用镊子取出，放入盛有清水的玻璃皿中漂洗 10min 。

① 目的：洗去解离液，防止解离过度，影响染色。

（4）染色

把根尖放入盛有质量浓度为 0.01g/mL 或 0.02g/mL 的甲紫溶液（或醋酸洋红液）的玻璃皿中染色 3~5min 。

① 目的： 使染色体着色。

② 时间太短： 染色体不能完全着色。

③ 时间太长： 其他部位被染色，无法辨识。

2. 装片的制作

按压玻片掌握好力度，过轻，细胞分散不开；过重，会压坏玻片。

（5）制片

用镊子将根尖取出，放在载玻片上，加一滴清水，并用镊子尖把根尖弄碎，盖上盖玻片。然后，用拇指轻轻地按压盖玻片。

① 目的：　使细胞分散开来，有利于观察。

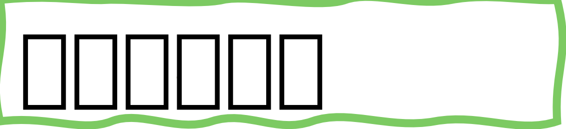
3. 观察

先在低倍显微镜下找到＿＿＿＿＿＿分生区细胞（特点＿＿细胞呈正方形，排列紧密＿＿），将其移至视野中央，然后换上高倍显微镜，先找分裂＿＿＿期的细胞，然后再找＿＿＿期中＿＿＿期、＿＿＿期细胞。最后观察＿＿＿＿＿＿的细胞。

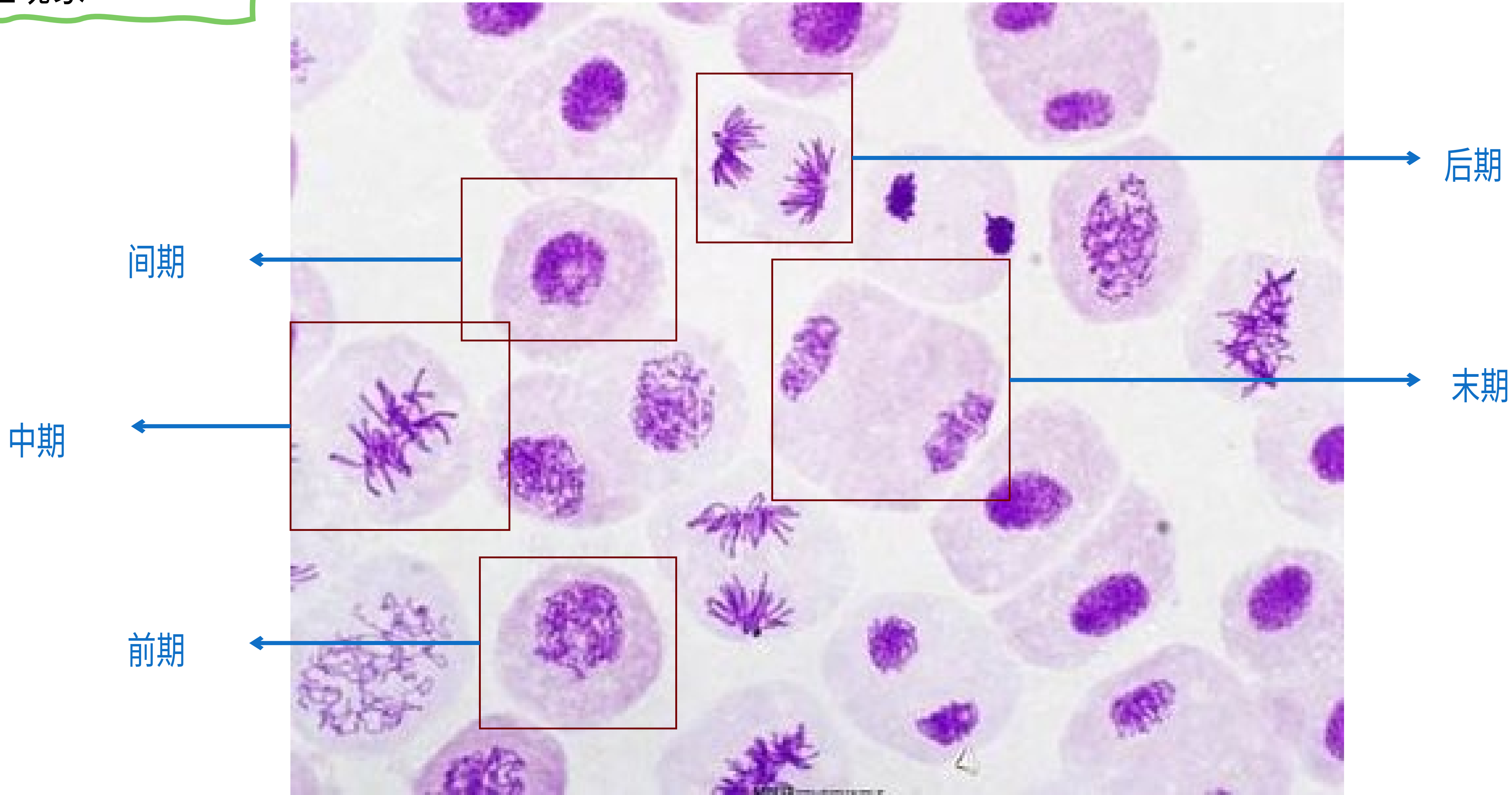
分裂间期

4. 绘图

绘出植物细胞有丝分裂中期简图。



四、实验现象



四、关于观察结果的分析

1. 处于___分裂间___期的细胞数目最多，原因是___间期时间最长___。

不同时期细胞数目多少反映了___该时期时间的长短___。

某时期的时间 ＝ 洋葱细胞周期总时长 x ___某一时期的细胞数占计数细胞总数的比例___。

2. 不能观察到连续分裂的过程，要通过移动装片寻找不同时期的细胞图像。原因是：

解离后细胞已经死亡，观察到的都是死细胞。

四、关于观察结果的分析

3. 在同一视野中，可以看到处于不同分裂时期的细胞图像，说明各个细胞的分裂不是同步的。

4. 中期形态稳定，数目清晰，适于染色体的观察和计数。

五、实验操作的注意事项

实验材料选择	类型		选取分裂期占细胞周期比例相对较大的材料
	部分		选取分裂旺盛的部位（ 如根尖、茎尖的分生区 ）
	时间		必须在分裂旺盛的时间
操作注意事项	解离时间	太短	细胞间质未被完全溶解，压片时细胞不易分散
		过长	导致细胞解离过度、根尖酥软，影响染色
	漂洗时间	适宜	洗去多余的盐酸，防止解离过度而影响染色

五、实验操作的注意事项

操作注意事项	染色时间	太短	染色体或染色质不能完全着色
		过长	使其他部分也被染成深色，无法分辨染色体
	压片时间	过轻	细胞未分散开
		过重	将组织压烂
显微镜观察	细胞状态		显微镜观察的都是死细胞，不能看到动态变化
	细胞数目		间期的细胞数目最多，原因是间期历时最长

六、实验异常现象分析

实验异常现象分析

现象	原因
视野中细胞重叠严重	解离不充分，没有压片
染色体几乎未被染色	染色时间不够，漂洗不充分
观察不到分裂期细胞	视野选择不合适，取材位置、时间不合适

□□□□□□□□□□□□□“□□□□”

酒精浓度及用途

- **体积分数为50%**：在脂肪鉴定中用于洗去浮色
- **体积分数为70%**：在土壤中小动物类群丰富度的研究实验中用于保存小动物
- **体积分数为95%**：
  - 与质量分数为15%的盐酸1:1混合用于观察根尖分生组织细胞的有丝分裂实验中的解离
  - 在低温诱导植物染色体数目的变化实验中用于冲洗卡诺氏液
- **无水乙醇**：用于绿叶中色素的提取

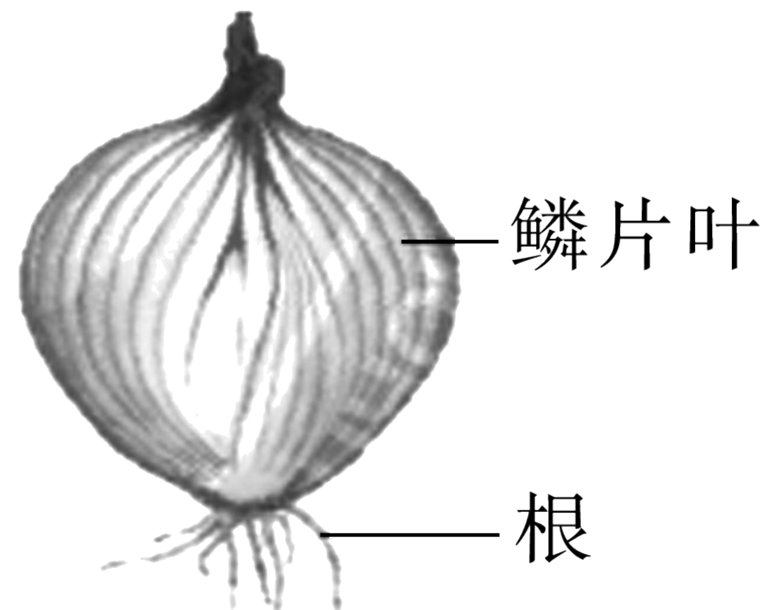
高中生物实验中洋葱的“一材多用”

取材部位		实验名称	取材原因
叶	鳞片叶	植物细胞的吸水与失水	外表皮细胞含紫色大液泡
		使用高倍显微镜观察几种细胞	细胞较大，外表皮细胞有大液泡，内表皮细胞有明显的细胞核
叶	管状叶	绿叶中色素的提取和分离	色素含量多
		观察叶绿体和细胞质的流动	观察细胞质的流动，可用细胞质基质中的叶绿体运动作为标志
根		观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂	材料易得，且分生区细胞分裂能力强，染色体数目少，易于观察

习题巩固

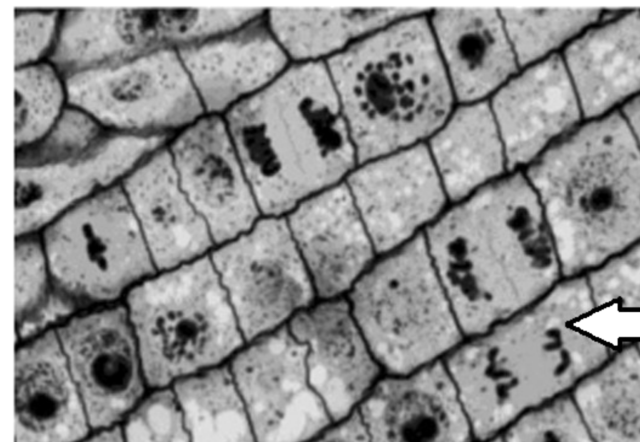
1. 孟德尔说：“任何实验的价值和效用，取决于所使用材料对于实验目的的适合性。”下列实验材料选择不适合的是（ ） A. 用洋葱鳞片叶表皮观察细胞的质壁分离和复原现象
B. 用洋葱根尖分生区观察细胞有丝分裂
C. 用洋葱鳞片叶提取和分离叶绿体中的色素
D. 用洋葱鳞片叶粗提取DNA

C



2. 玉米根尖纵切片经碱性染料染色，用普通光学显微镜观察到的分生区图像如下。对此图像的观察与分析，错误的是( ) A. 先用低倍镜再换高倍镜观察符合操作规范
B. 可观察到箭头所指细胞的细胞核和细胞壁
C. 在图像中可观察到处于分裂期前期的细胞
D. 细胞不同结构成分与该染料结合能力不同

B



3.(2023·浙江6月选考)为筛选观察有丝分裂的合适材料，某研究小组选用不同植物的根尖，制作并观察根尖细胞的临时装片。下列关于选材依据的叙述，不合理的是( )
A. 选用易获取且易大量生根的材料
B. 选用染色体数目少易观察的材料
C. 选用解离时间短分散性好的材料
D. 选用分裂间期细胞占比高的材料

D

习题巩固

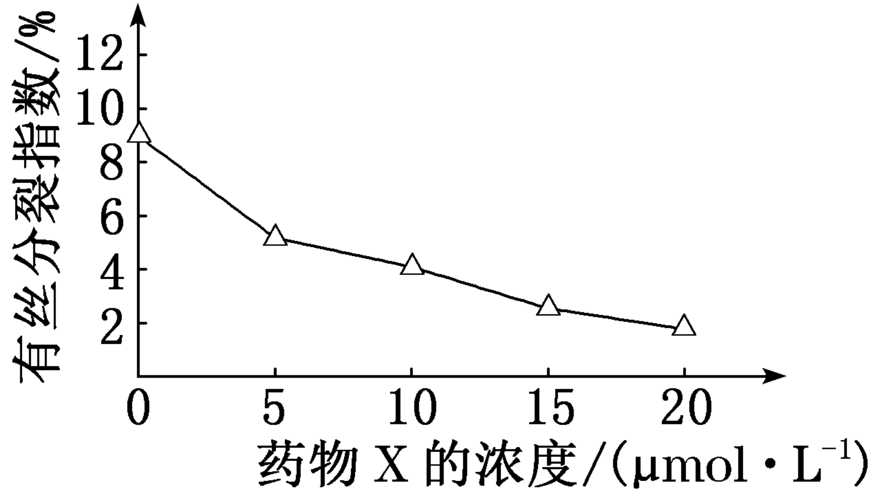
4. 用不同浓度的药物 X 处理洋葱根尖一段时间后，分别制片观察分生区细胞有丝分裂各个时期特点，并统计有丝分裂指数［有丝分裂指数（%）=分裂期细胞数 / 观察细胞数 ×100%］，结果如图所示，下列相关叙述正确的是（　　　　）

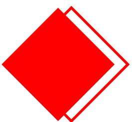
A. 在制作装片过程中使用 D 液的主要目的是固定细胞的形态

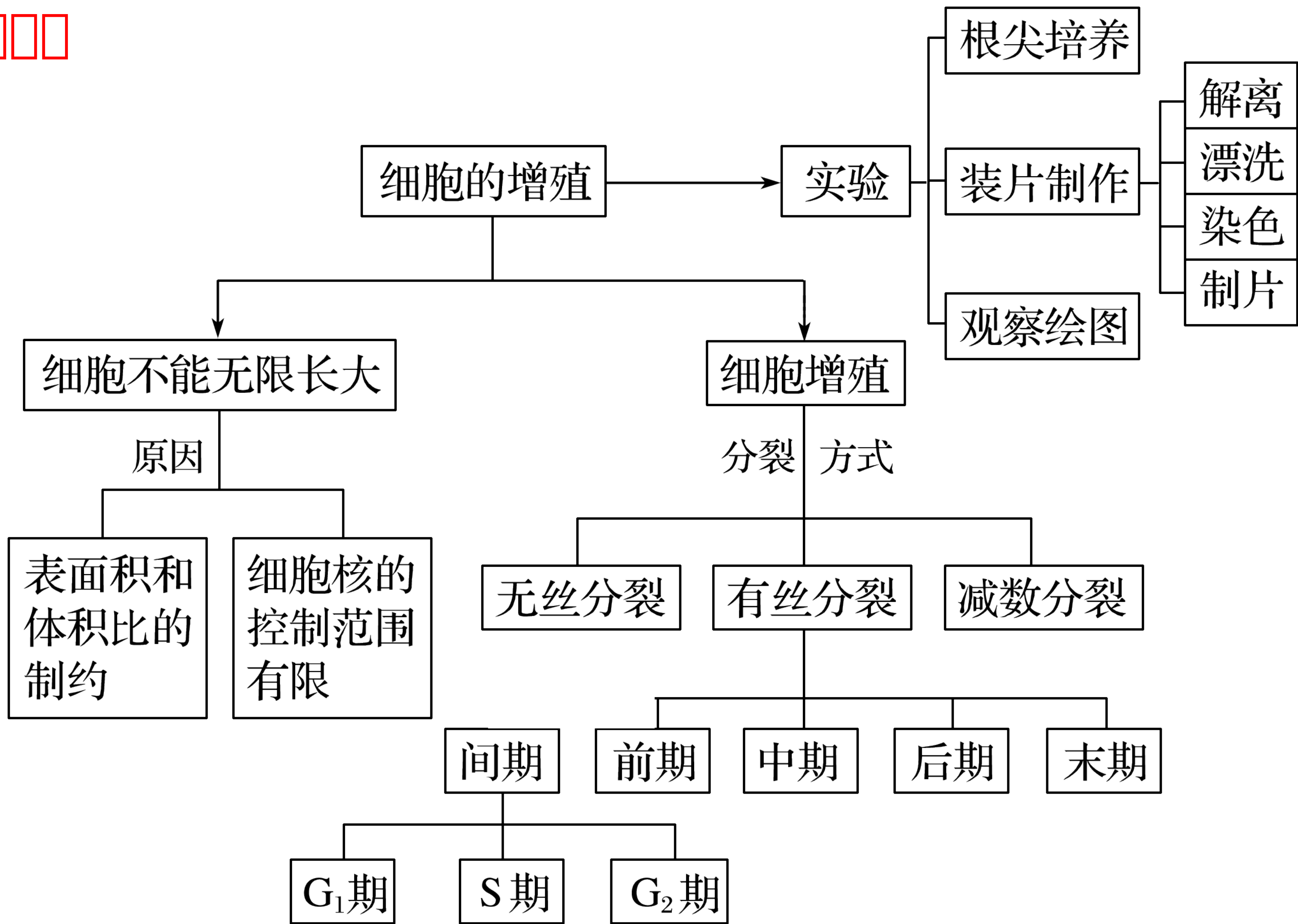
B. 不用药物 X 处理的细胞有丝分裂中期与后期染色体数目相同

C. 药物 X 浓度为 0 时的结果出现的原因是多数细胞没有进入细胞周期

D. 药物 X 能抑制根尖细胞有丝分裂，且一定范围内随药物 X 浓度升高抑制程度增大

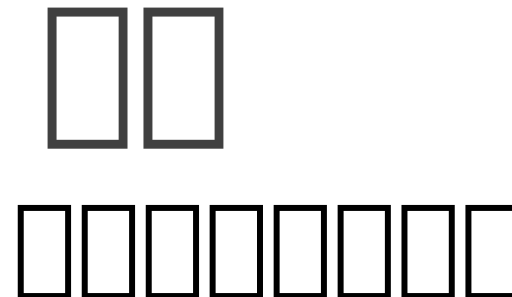






细胞的增殖
实验
根尖培养
装片制作
观察绘图
解离
漂洗
染色
制片
细胞不能无限长大
原因
表面积和体积比的制约
细胞核的控制范围有限
细胞增殖
分裂
方式
无丝分裂
有丝分裂
减数分裂
间期
前期
中期
后期
末期
G1期
S期
G2期

THANKS



课时分层作业
课时分层作业